



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

AVALIAÇÃO DE RISCO RELATIVO DAS VÁRIAS FASES DA REDISTRIBUIÇÃO DE  
REFEIÇÕES PARA CONSUMO HUMANO – ESTUDO DE CASO

ADRIANA MARTA SILVEIRO DO CARMO

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutora Marília Catarina Leal Fazeres  
Ferreira  
Doutora Ana Rita Barroso Cunha de Sá  
Henriques  
Mestre Telmo Renato Landeiro Raposo  
Pina Nunes

ORIENTADOR

Mestre Telmo Renato Landeiro  
Raposo Pina Nunes

2017

LISBOA

---



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

AVALIAÇÃO DE RISCO RELATIVO DAS VÁRIAS FASES DA REDISTRIBUIÇÃO DE  
REFEIÇÕES PARA CONSUMO HUMANO – ESTUDO DE CASO

ADRIANA MARTA SILVEIRO DO CARMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SEGURANÇA ALIMENTAR

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutora Marília Catarina Leal Fazeres  
Ferreira  
Doutora Ana Rita Barroso Cunha de Sá  
Henriques  
Mestre Telmo Renato Landeiro Raposo  
Pina Nunes

ORIENTADOR

Mestre Telmo Renato Landeiro  
Raposo Pina Nunes

2017

LISBOA

---

## Agradecimentos

Ao meu orientador, Dr. Telmo Nunes, por todos os ensinamentos sobre avaliação de risco e toda a ajuda com o desenho do estudo e análise estatística dos dados, sem os quais este trabalho não teria sido possível. Mas, sobretudo, pela amizade, dedicação, disponibilidade e entusiasmo. Em todas as reuniões, foi sempre capaz de me transmitir a sua confiança, fazendo com que saísse sempre com motivação e energia redobradas.

A todos os professores do mestrado que, com todos os seus ensinamentos, contribuíram para que me tornar uma profissional melhor.

Ao hotel doador, na pessoa da responsável de Segurança Alimentar, Eng. Sandra Silva, por toda a imprescindível colaboração na recolha dos dados.

À associação Dariacordar, em especial à Dra. Paula Policarpo e Eng. Diogo Lorena pelo seu valioso trabalho e pela disponibilização de dados.

Aos professores da licenciatura por me terem transmitido os conhecimentos que permitiram o início da minha profissão e por me terem transmitido a vontade de querer aprender sempre mais, e em especial ao Dr. Carlos Damas pelo seu papel fundamental.

À minha diretora, Dra. Amélia Borges, pela compreensão e incentivo.

Aos amigos que comigo cresceram, os que continuam próximos fisicamente e os que estão próximos no coração, por terem tornado o meu crescimento tão feliz. Às minhas meninas do trabalho pela amizade, apoio e encorajamento. Aos *amiguinhos* por tudo o que aprendemos uns com os outros e por todas as gargalhadas nos almoços de sábado.

Ao Flávio por todo o amor, apoio e compreensão, em especial nos últimos dias que antecederam a entrega desta dissertação

Por fim, aos meus Pais e Avó, pela transmissão dos valores que fizeram de mim a pessoa que hoje sou, pelo apoio incondicional e sobretudo por todo o amor e carinho.

## Resumo

### **Avaliação de Risco Relativo das várias fases da redistribuição de refeições para consumo humano – Estudo de caso**

O desperdício alimentar tem um impacto significativo a nível ambiental, económico e social. Sempre que a sua redução não seja possível, deverá ser promovida a reutilização dos alimentos, através de mercados secundários ou da doação aos membros mais vulneráveis da sociedade.

O presente estudo pretendeu caracterizar o processo de redistribuição de refeições e desenvolver um modelo quantitativo de análise do risco relativo associado ao processo.

Foi feita uma recolha de dados de temperatura das refeições desde a doação até ao consumo, com recurso a *data logger* e inquéritos de dados de consumo aos beneficiários. Com base em modelos de crescimento e curvas de dose-resposta disponíveis na literatura, e concentrações iniciais fixas, foi modelado o crescimento de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* e calculados os riscos relativos nos momentos da recolha da refeição e do consumo.

O risco relativo médio foi de 1,30; 1,27 e 1,02 na recolha e 1,25; 1,57 e 1,04 no 1º consumo, respetivamente para *Salmonella*, *S. aureus* e *L. monocytogenes*. Considerando um controlo do processo na sua fase de preparação (máximo 1h a 10°C), foi possível reduzir o risco relativo na recolha para 1,06; 1,11 e 1,0.

O risco associado ao processo de reaproveitamento de refeições pode ser reduzido através de um maior controlo das temperaturas de conservação nas instituições mediadoras e da sensibilização dos beneficiários para a melhoria da conservação e para a importância do consumo dentro do prazo estabelecido.

**Palavras-chave:** desperdício alimentar, redistribuição de refeições; análise de risco relativo; microbiologia preditiva; *Salmonella*; *Staphylococcus aureus*; *Listeria monocytogenes*

## Abstract

### Relative Risk Assessment of meals redistribution for human consumption - Case study

Food waste has a significant environmental, economic and social impact. When it's not possible to reduce this waste, re-use of food through secondary markets or giving to the most vulnerable members of society should be promoted.

The present study aimed to characterize the process of reuse of meals and to develop a quantitative model of relative risk analysis associated to the process.

Meal temperature data were collected from donation to consumption using data logger and consumer data surveys. Based on growth models and dose-response curves available in the literature, and fixed initial concentrations, the growth of *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* was modeled and relative risks were calculated at times of meal collection and consumption.

The mean relative risk was 1.30; 1.27 and 1.02 at collection and 1.25; 1.57 and 1.04 at the 1st consumption, respectively for *Salmonella*, *S. aureus* and *L. monocytogenes*. Considering a control of the process in its preparation phase (maximum 1h at 10°C), it was possible to reduce the relative risk at the collection to 1.06; 1.11 and 1.0.

The risk associated with the meal reuse process can be reduced through a better control of the storage temperatures in the mediating institutions and the awareness of the beneficiaries to improve the conservation and consumption within the established period.

**Key-words:** Food waste; redistribution of meals; Relative risk analysis; Predictive microbiology; *Salmonella*; *Staphylococcus aureus*; *Listeria monocytogenes*

# Índice

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
1. Desperdício alimentar, um problema de segurança alimentar .....	1
1.1 Impactos do desperdício alimentar .....	1
1.2 Causas do desperdício alimentar .....	3
1.3 Metas no combate ao desperdício alimentar .....	4
1.4 Formas de prevenir e reduzir o desperdício alimentar .....	5
1.4.1 Prevenção do desperdício alimentar .....	6
1.4.2 Redução do desperdício alimentar – redistribuição de alimentos .....	8
1.5 Doação de alimentos em Portugal .....	10
1.6 Segurança dos alimentos doados .....	12
1.7 Análise de risco .....	13
1.8 Microbiologia preditiva .....	14
2. O processo de doação .....	16
2.1 Os intervenientes .....	16
2.1.1 Doadores .....	16
2.1.2 Instituições beneficiárias .....	16
2.1.3 Organizações de coordenação .....	16
2.2 Modelos de redistribuição alimentar .....	16
2.3 Processo logístico .....	18
2.4 Responsabilidades .....	20
2.5 Limitações no processo .....	20
2.6 Análise SWOT .....	21
3. Análise de perigos no processo .....	22
3.1 Pré-requisitos .....	22
3.2 Boas-práticas de higiene e segurança alimentar .....	23
3.3 Identificação de perigos .....	26
3.3.1 Âmbito .....	26
3.3.2 Tipos de perigos .....	26
3.3.3 Avaliação qualitativa dos riscos .....	29
4. Objetivos .....	33
CAPÍTULO II – MATERIAIS E MÉTODOS .....	34
1. Refeições estudadas .....	34
2. Caracterização dos perfis de conservação e consumo das refeições .....	34
3. Metodologia da avaliação de risco .....	36
CAPÍTULO III - ANÁLISE DE RISCO RELATIVO – ESTUDO DE CASO .....	39
1. Caracterização dos perfis de conservação e consumo das refeições .....	39
2. Modelo de análise de risco relativo quantitativo .....	43
2.1 Identificação e caracterização dos perigos .....	43
2.2 Concentrações e Risco Relativo de cada um dos agentes a cada momento do processo .....	46

2.2.1 Staphylococcus aureus .....	47
2.2.2 Salmonella .....	53
2.2.3 L. monocytogenes.....	58
3. Discussão .....	63
O processo .....	63
Comparação dos riscos relativos .....	65
Limitações e sugestões para estudos futuros .....	68
CAPÍTULO IV - CONCLUSÃO .....	69
CAPÍTULO V - BIBLIOGRAFIA.....	70
ANEXO I – QUESTIONÁRIO DE DADOS DE CONSUMO .....	76
ANEXO II a – CURVAS DE CRESCIMENTO DE Salmonella, S. aureus e L. monocytogenes EM FUNÇÃO DO TEMPO E DA TEMPERATURA .....	79
ANEXO II b – CURVAS DE CRESCIMENTO DE Salmonella, S. aureus e L. monocytogenes EM FUNÇÃO DO TEMPO E DA TEMPERATURA .....	87

## Índice de figuras

Figura 1- Impactos do desperdício alimentar (adaptado de Agência Portuguesa do Ambiente, 2011) .....	2
Figura 2 Hierarquia de prevenção de resíduos (United Nations Environment Programme (UNEP), 2014) .....	5
Figura 3 Desperdício alimentar ao longo da cadeia em Portugal (Pedro Baptista, Inês Campos, Iva Pires, 2012) .....	10
Figura 4 - Esquema do funcionamento do modelo de redistribuição de refeições (Movimento Zero Desperdício, n.d.) .....	11
Figura 5 Matriz de risco (adaptado de Food and Agriculture organization of the United Nations, 1998) .....	31
Figura 6 Registadores de temperatura e respetivos suportes .....	34
Figura 7 Representação esquemática das fases do processo .....	38
Figura 8 Representação esquemática da análise de risco relativo .....	36



## Índice de tabelas

Tabela 1 Benefícios da redistribuição de alimentos ((Generalitat de Catalunya, 2013).....	9
Tabela 2 Modelos de redistribuição alimentar e suas características (Adaptado de Újhelyi & Cseh, 2015a).....	17
Tabela 3 Análise dos fatores positivos e negativos, internos e externos ao processo (adaptado de Újhelyi & Cseh, 2015b).....	21
Tabela 4 Identificação de perigos microbiológicos em refeições prontas a consumir (Croix Rouge Française et al., 2011).....	27
Tabela 5 Severidade dos perigos biológicos para a segurança dos alimentos (FAO, 1998)	30
Tabela 6 Determinação da significância de risco dos perigos identificados na tabela 4 .....	31
Tabela 7 Classificação de alimentos em função do seu risco associado (traduzido de Australia New Zealand Food Authority, 2001).....	33
Tabela 8 Refeições reportadas nos questionários e respetiva frequência.....	40
Tabela 9 Dose máxima consumida no agregado familiar em cada leitura.....	41
Tabela 10 Valores de tempo e temperatura na fase de preparação e na fase do consumidor .....	42
Tabela 11 Valores de Concentração e de Risco relativo em cada momento por agente e concentração inicial .....	47

## Índice de gráficos

Gráfico 1 Distribuição dos beneficiários por género .....	39
Gráfico 2 Distribuição dos beneficiários por idade .....	39
Gráfico 3 Distribuição dos beneficiários por tamanho do agregado familiar .....	39
Gráfico 4 Modo de conservação no domicílio do beneficiário.....	40
Gráfico 5 Concentração de <i>S. aureus</i> em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g .....	48
Gráfico 6 Risco relativo de consumo de <i>S. aureus</i> em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g.....	48
Gráfico 7 Risco relativo de <i>S. aureus</i> com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura .....	49
Gráfico 8 Risco relativo de <i>S. aureus</i> com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura .....	49
Gráfico 9 Comparação do risco relativo da recolha entre o cenário real e o “Controlo do processo” ( <i>S. aureus</i> com concentração inicial de 1log UFC/g).....	50
Gráfico 10 Concentração de <i>S. aureus</i> em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g .....	51
Gráfico 11 Risco relativo de <i>S. aureus</i> em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g .....	51
Gráfico 12 Risco relativo de <i>S. aureus</i> com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura .....	51
Gráfico 13 Risco relativo de <i>S. aureus</i> com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura .....	52
Gráfico 14 Comparação do risco relativo da recolha entre o cenário real e o “Controlo do processo” ( <i>S. aureus</i> com concentração inicial de -1log UFC/g).....	52
Gráfico 15 Concentração de <i>Salmonella</i> em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g .....	54
Gráfico 16 Risco relativo de <i>Salmonella</i> em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g .....	54
Gráfico 17 Risco relativo de <i>Salmonella</i> com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura .....	54
Gráfico 18 Risco relativo de <i>Salmonella</i> com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura .....	55
Gráfico 19 Concentração de <i>Salmonella</i> em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g .....	56
Gráfico 20 Risco Relativo de <i>Salmonella</i> em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g .....	56
Gráfico 21 Risco relativo de <i>Salmonella</i> com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura .....	57
Gráfico 22 Risco relativo de <i>Salmonella</i> com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura .....	57
Gráfico 23 Concentração de <i>L. monocytogenes</i> em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g.....	58
Gráfico 24 Risco relativo de <i>L. monocytogenes</i> em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g.....	59
Gráfico 25 Risco relativo de <i>L. monocytogenes</i> com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura .....	59
Gráfico 26 Risco relativo de <i>L. monocytogenes</i> com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura .....	59
Gráfico 27 Comparação do risco relativo da recolha entre o cenário real e o “Controlo do processo” ( <i>L. monocytogenes</i> com concentração inicial de 1log UFC/g) .....	60
Gráfico 28 Concentração de <i>L. monocytogenes</i> em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g .....	61
Gráfico 29 Risco relativo de <i>L. monocytogenes</i> em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g .....	61
Gráfico 30 Risco relativo de <i>L. monocytogenes</i> com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura .....	61

Gráfico 31 Risco relativo de <i>L. monocytogenes</i> com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura .....	62
Gráfico 32 Comparação do risco relativo da recolha entre o cenário real e a “Controlo do processo” ( <i>L. monocytogenes</i> com concentração inicial de -1log UFC/g) .....	62

## Lista de abreviaturas

ASAE - Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

DGAV - Direção Geral de Alimentação e Veterinária

EFSA - European Food Safety Authority (Autoridade Europeia de Segurança Alimentar)

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)

HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Points (Análise de perigos e pontos críticos de controlo)

QRA - Quantitative risk assessment (avaliação de risco quantitativa)

UE - União Europeia

# CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

## **1. Desperdício alimentar, um problema de segurança alimentar**

A Cimeira Mundial da Alimentação de 1996, definiu a segurança alimentar como existente "quando todas as pessoas em todos os momentos têm acesso a alimentos suficientes, seguros e nutritivos para manter uma vida saudável e ativa ". Comumente, o conceito de segurança alimentar é definido como incluindo o acesso físico e económico a alimentos que atendam às necessidades alimentares das pessoas, bem como às suas preferências alimentares (World Food Summit, 1996).

Enquanto a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) estima que cerca de 795 milhões de pessoas estejam subnutridas (FAO, 2015), um terço dos alimentos produzidos para consumo humano (cerca de 1,3 mil milhões de toneladas), são perdidos ou desperdiçados todos os anos. Estes números, além de impressionantes, são inaceitáveis, significando uma oportunidade perdida para melhorar a segurança alimentar, para mitigar os impactos ambientais e o uso de recursos pela cadeia alimentar e determinam perdas económicas avultadas (FAO, 2013).

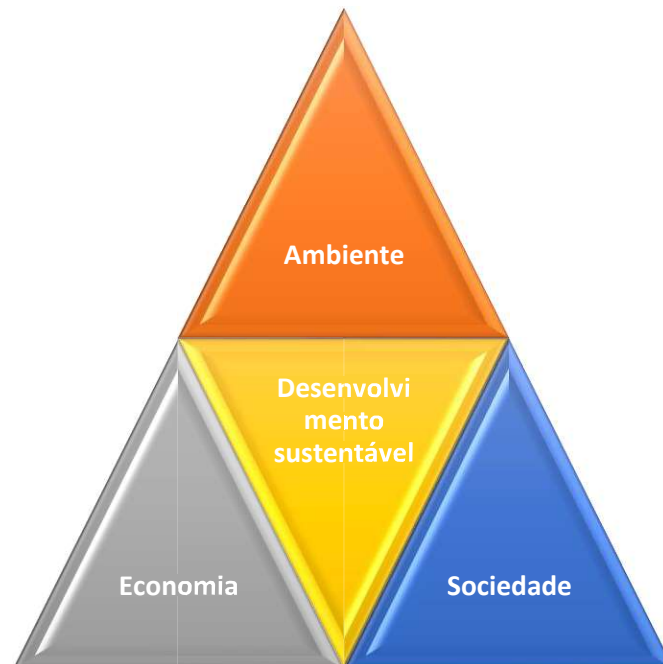
Segundo a FAO, todos os operadores do setor alimentar, governos locais e nacionais e consumidores individuais, devem fazer mudanças ao longo da cadeia alimentar humana, dando prioridade à redução do desperdício e, não sendo possível, promover a reutilização ou a reciclagem. No caso dos excedentes alimentares, a melhor opção é a reutilização dos alimentos na cadeia alimentar humana, através de mercados secundários ou da doação aos membros mais vulneráveis da sociedade (FAO, 2013). Só na Europa o desperdício alimentar é de cerca de 100 milhões de toneladas anuais, prevendo-se que possa aumentar até 120 milhões de toneladas em 2020 (Stenmarck, Jensen, Quested & Moates, 2016).

Em Portugal, esta problemática tem sido também muito debatida, levando a Assembleia da República a declarar 2016 como o ano nacional do combate ao desperdício alimentar (Resolução da Assembleia da República n.º 65/2015).

### **1.1 Impactos do desperdício alimentar**

O desperdício alimentar contraria os objetivos de desenvolvimento sustentável, com impactos ao nível ambiental, económico e social, tal como representado na Figura 1.

Figura 1- Impactos do desperdício alimentar (adaptado de Agência Portuguesa do Ambiente, 2011).



### **Aspetos ambientais**

Segundo as estimativas da FAO, a pegada de carbono dos alimentos produzidos, mas não consumidos, é de 3,3 mil milhões de toneladas de equivalentes de dióxido de carbono, fazendo do desperdício alimentar o terceiro maior emissor de gases com efeito de estufa depois dos Estados Unidos da América e da China. Globalmente, o desperdício alimentar consome cerca de 250 km<sup>3</sup> de água proveniente de recursos superficiais e subterrâneos. Acresce ainda o facto de os restos de alimentos não consumidos ocuparem quase 1,4 biliões de hectares de terra, o que representa cerca de 30% da área de terra agrícola do mundo. A perda de terra, água e biodiversidade, bem como os impactos negativos nas mudanças climáticas, representam enormes custos para a sociedade que estão ainda a ser quantificados (FAO, 2013). Nos países desenvolvidos, os resíduos alimentares representam uma fração considerável dos resíduos urbanos produzidos, com repercussões consideráveis na perspetiva de um desenvolvimento sustentável no eixo social, económico e ambiental. A quantidade e tipologia destes resíduos, implica a necessidade de aplicação de tecnologias de tratamento específicas, nomeadamente processos biológicos de compostagem e/ou digestão anaeróbia (Agência Portuguesa do Ambiente (APA), n.d.). Só no Reino Unido, o desperdício alimentar é responsável pela emissão de 3% dos gases com efeito estufa e por duplicar o uso de água de todas as casas (WRAP, 2011). Em 2010, a Comissão Europeia estimou que as emissões causadas pelo desperdício alimentar

na UE poderiam aumentar 40% até 2020, se não fossem tomadas medidas políticas adicionais sobre o desperdício alimentar (European Commission, 2010).

### **Aspetos económicos**

O custo económico direto do desperdício mundial de alimentos de produtos agrícolas (excluindo peixe e marisco), com base nos preços ao produtor, é de cerca de 750 mil milhões de dólares (FAO, 2013).

### **Aspetos sociais**

O desperdício alimentar contribui para acentuar as desigualdades sociais, afetando a segurança alimentar. É visto como um desperdício de recursos que poderiam ter sido utilizados para aliviar a subnutrição (Gjerris & Gaiani, 2013). O acesso desigual a alimentos saudáveis contribui para comorbilidades relacionadas com a alimentação. Parte da explicação relaciona-se com a incapacidade financeira para adquirir alimentos saudáveis, mas outros fatores sociais e culturais estão também relacionados. O Conselho de Ética Alimentar do Reino Unido afirma no seu relatório sobre “Justiça Alimentar” que a desigualdade social por si só contribui para problemas de saúde relacionados com a alimentação. Para além disso, levanta problemas éticos relacionados com os impactos ambientais, como as alterações climáticas, escassez de água e perda de biodiversidade, aos quais as pessoas e os países mais pobres serão desproporcionadamente mais vulneráveis (Food Ethics Council, 2010).

## **1.2 Causas do desperdício alimentar**

O desperdício alimentar acontece ao longo de toda a cadeia de produção e distribuição de alimentos, desde o setor primário, processamento e indústria, comércio, restaurantes, cantinas e até em casa dos consumidores. As razões para que tal aconteça são muito variadas e podem ser específicas de cada setor (European Commission, 2011).

### **Produção e indústria**

Ao nível da produção e da indústria, o desperdício alimentar é em grande parte inevitável, particularmente no setor cárneo, onde parte da carcaça, como ossos e alguns órgãos, não é comestível. As falhas técnicas também contribuem devido à superprodução e à inconsistência nos processos de fabrico que podem levar a danos no produto ou na embalagem. O transporte inadequado até ao setor da distribuição contribui também para um desperdício evitável (European Commission, 2010).

### **Distribuição e restauração**

Na distribuição, os principais problemas prendem-se com a dificuldade de gestão de stocks, a procura excessiva ou deficitária por determinados produtos em determinados períodos do ano na distribuição e os padrões de alta qualidade nos produtos vendidos no retalho. Ao nível da restauração, as principais explicações para o desperdício de

alimentos são as sobras nos pratos dos clientes e as sobras de alimentos que não chegam a ser distribuídos; a dificuldade em prever o número de clientes ou o *overstocking* habitual; o tamanho das porções inflexíveis e a pouca sensibilização para o desperdício alimentar (European Commission, 2010; 2011).

### **Consumidor**

As causas do desperdício doméstico podem variar de acordo com fatores regionais, incluindo o clima e estatuto socioeconómico ou cultural, como por exemplo o costume de preparar mais alimentos do que aqueles que serão consumidos. O planeamento insuficiente das compras e das refeições, assim como promoções do tipo “pague 1 leve 2”, levam a um excesso de alimentos comprados ou preparados; o desconhecimento do significado das inscrições na rotulagem - “consumir de preferência antes de” e “consumir até” – originam o desperdício de alimentos que poderiam ainda ser consumidos (European Commission, 2010); as práticas de conservação inadequadas, em particular de frutos e legumes que poderiam ter uma longevidade maior se fossem armazenados em refrigeração, são também uma causa de desperdício (WRAP, 2007).

## **1.3 Metas no combate ao desperdício alimentar**

Em setembro de 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas adotou, como parte dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável até 2030, a meta de reduzir para metade o desperdício de alimentos *per capita* a nível do retalho e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo de cadeias de produção e abastecimento (United Nations, 2015).

A União Europeia (UE) e os seus Estados-Membros estão empenhados em cumprir esta meta. Para tal, as suas propostas foram espelhadas e datadas no anexo à comunicação da Comissão Europeia “Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy” (European Commission, 2015), nomeadamente:

- Desenvolver uma metodologia e indicadores comuns para medir o desperdício de alimentos - 2016
- Constituir uma plataforma de *stakeholders* para analisar a forma de alcançar os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável sobre o desperdício de alimentos, partilhar boas práticas e avaliar o progresso – 2016
- Esclarecer legislação pertinente da UE relativa aos resíduos, alimentação humana e animal, a fim de facilitar a doação de alimentos e utilização de restos de géneros alimentícios para a alimentação animal – 2016
- Explorar opções para uma utilização e compreensão mais eficazes da marcação de validade dos alimentos - 2017

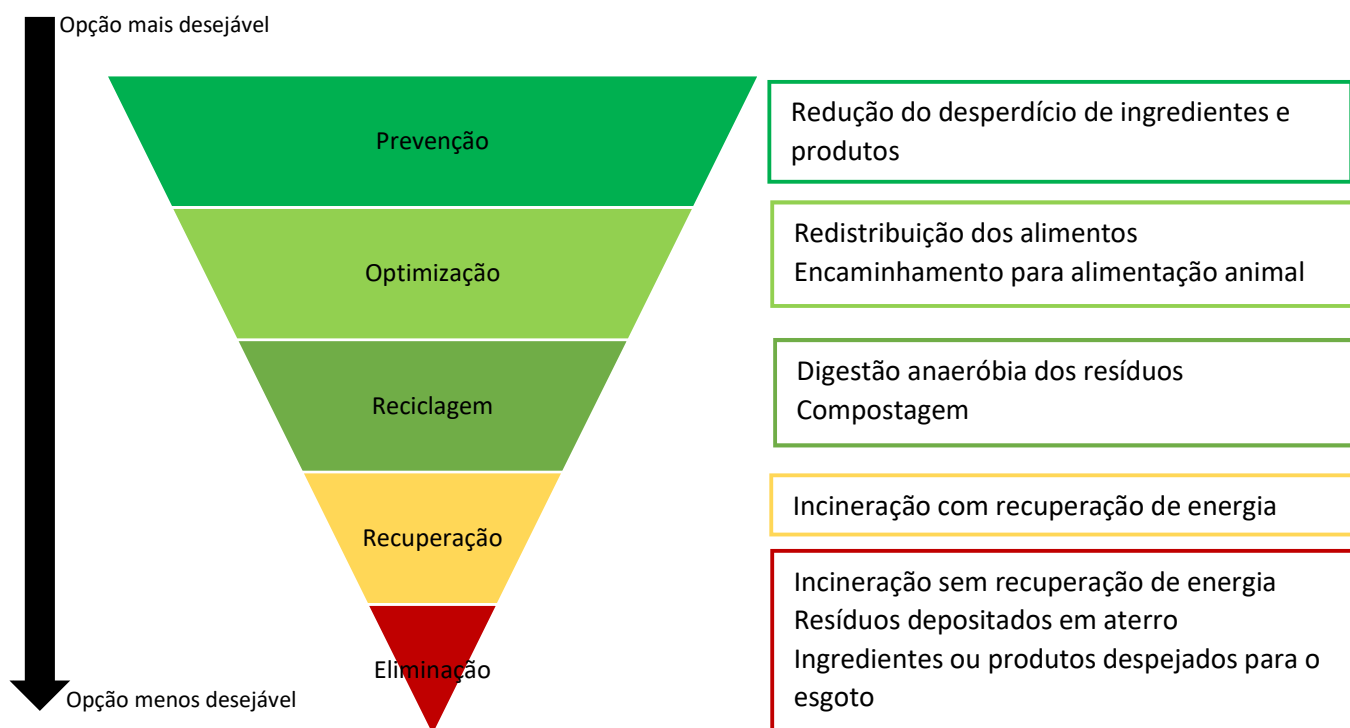


## 1.4 Formas de prevenir e reduzir o desperdício alimentar

Na Diretiva Quadro de Resíduos da União Europeia, a hierarquia para o tratamento de resíduos (Figura 2) dá prioridade à redução de resíduos na fonte, seguida de reutilização, reciclagem e recuperação, com a eliminação como último recurso (Parlamento Europeu & Conselho, 2008).

Este conceito tem sido aplicado ao desperdício alimentar pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA. Após a primeira tentativa de reduzir o desperdício, sugerem que os alimentos comestíveis sejam redistribuídos para as pessoas, animais e, em seguida, para as indústrias (European Commission, 2010).

Figura 2 Hierarquia de prevenção de resíduos (United Nations Environment Programme (UNEP), 2014)



### **1.4.1 Prevenção do desperdício alimentar**

#### **Sensibilização, informação e educação**

As campanhas de sensibilização a nível nacional, regional e local e a divulgação de boas práticas são fundamentais para mudar comportamentos. No âmbito da redução, multiplicam-se as campanhas a fim de sensibilizar e incentivar a ação para combater o desperdício de alimentos, como “Love Food, Hate Waste” (WRAP, n.d.) ou “Think.Eat.Save: Reduce Your Foodprint”(UNEP, n.d.).

O Parlamento Europeu recomenda a minimização de desperdícios através de aulas de culinária incorporadas no plano curricular da escola (Parlamento Europeu, 2011). É reconhecido que as cantinas escolares são excelentes ambientes para comunicar a importância da prevenção do desperdício alimentar, desenvolvendo valores de uso eficiente dos recursos que serão transportados até à idade adulta. A formação dos professores pode suportar programas de escolas mais “verdes” (European Commission, 2011). Ao mesmo tempo, incentivar que os frequentadores de restaurantes levem para casa as sobras do jantar em embalagens adequadas, o que é socialmente desaprovado em alguns países da UE (Sustainable Restaurant Association, n.d.) e flexibilizar os tamanhos das porções na restauração são também boas práticas. A separação e quantificação dos resíduos de alimentos, seja voluntária ou obrigatória, pode ter um impacto positivo, tornando os funcionários (e às vezes os clientes) conscientes da quantidade de resíduos de alimentos gerados.

A mudança comportamental deve começar por motivar – valores como altruísmo e identidade ambiental levam a uma utilização eficiente dos recursos e podem ter um impacto mais permanente e de grande alcance para além do fornecimento de informações e incentivos; ativar - fornecer a informação, especialização, alternativas práticas e infraestrutura para tornar possível essas mudanças; envolver a comunidade desenvolvendo projetos-piloto; exemplificar - demonstrando como a eficiência dos recursos funciona na prática em diferentes níveis da administração pública, através de contratos públicos ecológicos, a utilização de sistemas de gestão ambiental, etc.; incentivar - estimular o uso eficiente de recursos por meio de incentivos económicos, impostos e pressão competitiva (European Commission, 2011).

#### **Pesquisa e inovação**

A inovação em embalagens pode reduzir o desperdício e impacto ambiental global, através da melhoria de materiais e características de design, como embalagens resseláveis, e desenvolvimento de filmes "inteligentes" que mudam de cor indicando a perda de frescura (European Commission, 2010; Parlamento Europeu, 2011).

## **Medidas políticas**

A ação da UE é também importante em áreas onde os resíduos alimentares podem resultar da forma como a legislação é interpretada ou aplicada. É o caso das regras relativas à doação de alimentos para bancos de alimentos, bem como a utilização de alimentos não vendáveis como um recurso na alimentação animal (European Commission, 2015).

O Parlamento Europeu sugere a etiquetagem com duplo prazo de validade (data-limite de venda e data-limite de consumo). É ainda necessária a clarificação do significado das datas indicadas nos rótulos ("consumir de preferência antes de", "prazo de validade", "data-limite de consumo"), a fim de reduzir a confusão dos consumidores relativamente à comestibilidade dos alimentos, e que forneçam ao público informações exatas, nomeadamente a indicação de que a data de durabilidade mínima "consumir de preferência antes de" diz respeito à qualidade, enquanto que a expressão "data-limite de consumo" se refere à segurança, a fim de ajudar os consumidores a fazer uma escolha informada; Considera ainda que os Estados-Membros devem permitir que os retalhistas reduzam substancialmente os preços dos alimentos frescos, para preços abaixo do custo de produção quando os alimentos estiverem próximos do fim do prazo de validade. Também através do exemplo se faz a diferença. Assim, o Parlamento Europeu solicitou à Comissão que estude eventuais modificações das normas que disciplinam os contratos públicos para os serviços de restauração e hotelaria, a fim de privilegiar, ao nível da adjudicação de contratos, em situação de igualdade de outras condições, as empresas que garantem uma redistribuição gratuita dos produtos não distribuídos (não vendidos) às categorias de cidadãos sem poder de compra e que promovem ações concretas para a redução dos desperdícios a montante, por exemplo, dando preferência aos produtos agrícolas e alimentares produzidos o mais perto possível do local de consumo; e tome medidas urgentes e necessárias para reduzir a enorme quantidade de alimentos que são deitados fora diariamente nas cantinas das diferentes instituições europeias (Parlamento Europeu, 2011). Ao nível do Governo Português foi assumido o compromisso, assente num conjunto de princípios comuns e transversais com vista ao desperdício zero, assinado por diversos *stakeholders* (Governo de Portugal, 2014):

- Sensibilizar a sociedade em geral para o desperdício alimentar ao longo da cadeia alimentar;
- Reforçar a cooperação entre todos os parceiros numa conjugação de esforços na luta contra o desperdício;

- Contribuir para o desenvolvimento de uma estratégia de redução de desperdício bem como da definição de uma metodologia para a sua monitorização;
- Elaborar e divulgar as melhores práticas na gestão das perdas de alimentos;
- Informar e esclarecer o consumidor, nomeadamente sobre os conteúdos dos rótulos, privilegiando as condições de conservação, datas de durabilidade mínima e data limite de consumo;
- Inovar na tecnologia da embalagem, criando novas soluções de conservação e preservação dos alimentos;
- Explorar, em conjunto com as partes interessadas, o estabelecimento de mercados para ingredientes ou produtos intermédios e alimentos que não sejam utilizáveis por razões de qualidade, mas que cumpram todos os requisitos legais de higiene e segurança alimentar;
- Desenvolver mercados alternativos para potenciais perdas de alimentos;
- Incentivar a criação de cadeias não convencionais de redistribuição de alimentos;
- Trabalhar em conjunto para promover o aproveitamento e recuperação para outros fins, dos produtos alimentares que não estão em condições de ser consumidos, produtos intermédios e material de embalagem;
- Introduzir nos programas escolares a consciencialização para o desperdício.

#### **1.4.2 Redução do desperdício alimentar – redistribuição de alimentos**

Na impossibilidade de prevenir o desperdício de alimentos, está estabelecido que a segunda melhor atitude é a sua redução, através da redistribuição. Em cada vez mais países, multiplicam-se as iniciativas de doação de alimentos a quem mais necessita.

O conceito de redistribuição de forma organizada iniciou-se com John van Hengel em Phoenix, Arizona, Estados Unidos da América, no final dos anos 1960. Van Hengel estabeleceu o Banco Alimentar de Santa Maria como o primeiro banco de alimentos dos EUA. No seu primeiro ano, Van Hengel e a sua equipa de voluntários distribuíram 275.000 toneladas de alimentos a pessoas necessitadas (Feeding America, n.d.). O conceito de Banco Alimentar espalhou-se pelo mundo, existindo, pelo menos, em 23 países, só na UE. Assim, a doação de alimentos a quem mais deles necessita não é uma atividade nova. O que talvez seja relativamente novo, é fazê-lo na restauração, com refeições confeccionadas. De facto, ao longo dos últimos anos têm surgido alguns movimentos que servem de intermediários entre os estabelecimentos aderentes (restaurantes, hotéis, festivais, entre outros) e as várias instituições que distribuem as refeições excedentárias a famílias socioeconomicamente desfavorecidas.

Nos Estados Unidos da América, em Chicago existe um dos maiores programas de resgate de alimentos preparados e perecíveis, o *foodrescue.io*, com donativos a mais de 80 instituições sem fins lucrativos. Na Finlândia, está estimado que o setor da restauração gere cerca de 80.000 toneladas de desperdício alimentar evitável, sendo que só as cantinas escolares são responsáveis por 20.000 toneladas por ano. Para reverter esta tendência, as sobras alimentares começaram a ser disponibilizadas aos pais, avós e irmãos dos alunos, assim como a idosos e desempregados. Assim, no fim da refeição dos alunos, as portas das cantinas abrem-se e as refeições são disponibilizadas a preço simbólico, calculado com base no preço do leite, pão e manteiga que tradicionalmente acompanham a refeição, ficando o prato principal gratuito. Esta boa prática já se espalhou por mais de 20 cidades (Hanssen et al., 2014). A tabela 1 explicita os benefícios para o doador e para a comunidade dos programas de redistribuição de refeições confeccionadas.

Tabela 1 Benefícios da redistribuição de alimentos ((Generalitat de Catalunya, 2013)

	Para o doador	Para a comunidade
Benefícios económicos	Melhora a gestão da produção e reduz as perdas. Reduz o espaço dedicado ao armazenamento. Economiza tempo dos funcionários responsáveis pela gestão dos resíduos. Pode originar benefícios fiscais.	Reduz o volume de resíduos transportados e tratados em instalações de gestão de resíduos. Prolonga a vida útil dos aterros sanitários.
Benefícios sociais	Aumenta o compromisso do pessoal. Melhora a autoestima do pessoal e o ambiente de trabalho. Executa uma ação suscetível de ser incluída nos balanços de responsabilidade social corporativa. Melhora a imagem da empresa perante o consumidor.	Atenua a pobreza de algumas pessoas. Fortalece o tecido comunitário.
Benefícios ambientais	Reduz a pegada ecológica e o impacto ambiental do estabelecimento.	Aumenta a qualidade de todas as frações recolhidas seletivamente. Reduz lixiviados em aterros e consumo de combustível. Reduz as emissões de subprodutos tóxicos do tratamento de resíduos.

Apesar dos evidentes benefícios, um estudo elaborado nos países nórdicos sobre a redistribuição de alimentos (Hanssen et al., 2014), concluiu que as instituições sociais não vêm estes programas como uma prioridade estratégica, estando focadas em estratégias socioeducativas de capacitação e promoção da autonomia, de forma a evitar a exclusão social e usando a redistribuição de alimentos como forma de atrair os beneficiários, levando-os a usufruir de outros serviços. Foram ainda identificadas limitações à expansão da redistribuição de alimentos no futuro próximo, como é o caso da dificuldade em manter a cadeia de frio; ter espaço de armazenamento suficiente, particularmente devido às doações de alimentos frescos; disponibilidade para o cronograma para recolha de alimentos à noite, após o encerramento das empresas; custos com pessoal (necessário para receber e processar devidamente os alimentos); possibilidades limitadas para cozinhar nas instalações e dificuldade em manter o compromisso/ paixão por parte do pessoal e voluntários. Foi ainda identificada a dificuldade de planear as refeições, quando os responsáveis não sabem quando e que tipo de alimentos serão recebidas dos doadores. Frequentemente são preparadas refeições e são entretanto recebidos lotes de alimentos que devem ser redistribuídos de imediato, acabando algumas vezes por ser as próprias organizações a gerar desperdício alimentar.

## 1.5 Doação de alimentos em Portugal

Em Portugal, estima-se que ao longo de toda cadeia (Figura 3), o desperdício represente 17% da produção alimentar anual num valor aproximado de cerca de 1 milhão de toneladas (Baptista, Campos, Pires & Vaz, 2012). Esta estimativa calculada no estudo PERDA (2012) resulta da soma de perdas e desperdícios que ocorrem ao longo das diferentes etapas da cadeia de aprovisionamento (Governo de Portugal, 2014).

Figura 3 Desperdício alimentar ao longo da cadeia em Portugal (Baptista et al., 2012)



Apesar da redistribuição de alimentos não perecíveis e de frutos e vegetais ser uma prática relativamente usual, até 2010 a interpretação restritiva da lei levava a que se tornasse impraticável a doação de refeições confeccionadas. Nesse ano foi lançada uma petição contra o desperdício alimentar que iniciou o caminho para, em 2011, ser

criada a associação Dariacordar e, em 2012, o movimento Zero Desperdício. A colaboração com a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE) e, mais tarde, com a Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), permitiu a elaboração de procedimentos de boas práticas de recolha, acondicionamento e transporte destas refeições. O objetivo primordial é “promover uma consciencialização para o facto de que quando deitamos comida fora fazemos subir os preços dos alimentos e desrespeitamos ainda mais as pegadas hídrica, carbónica, etc. Deitamos fora um bocadinho dos recursos, escassos, do planeta.” (Coelho, 2014 ; Movimento Zero Desperdício, n.d.)

A atuação do Movimento Zero Desperdício faz-se estabelecendo parcerias entre as empresas doadoras e as instituições de solidariedade que recolhem os alimentos. Os municípios apontam as pessoas necessitadas e as instituições sociais (por exemplo os centros paroquiais, as IPSSs, as Misericórdias) fazem a recolha e a distribuição das refeições com voluntários e carrinhas devidamente equipadas. Para além da coordenação desta rede, o movimento está envolvido na capacitação da sociedade através de programas educacionais; capacitação das instituições que fazem a recolha de alimentos e monitorização dos impactos sociais, económicos e ambientais do projeto (Policarpo & Lorena, 2016).

Figura 4 - Esquema do funcionamento do modelo de redistribuição de refeições (Movimento Zero Desperdício, n.d.)



Desde abril de 2012 até maio de 2016 este projeto permitiu recuperar mais de 3.000.000 equivalentes de refeições, com um valor estimado de 7,5 milhões de euros, mais de 1500 toneladas de resíduos e 6200 toneladas de dióxido de carbono evitados. Tudo isto foi conseguido através de 175 entidades doadoras e 69 instituições

mediadoras, permitindo ajudar 5312 beneficiários de 1851 famílias (Policarpo & Lorena, 2016).

Um outro movimento de redistribuição de alimentos em Portugal – Re-food – apoia cerca de 2500 beneficiários, com uma média de 46000 refeições por mês (Re-Food, n.d.).

## **1.6 Segurança dos alimentos doados**

Após a identificação dos benefícios desta prática a nível ético, social, ambiental e económico, torna-se fundamental realizar uma abordagem científica, analisando os riscos de segurança alimentar que possam estar associados, de forma a que, caso estes se revelem significativos, possam ser tomadas as medidas necessárias para a sua minimização.

Alexander & Smaje (2008) identificaram que quase todos os estudos sobre desperdício alimentar e redistribuição de alimentos se têm focado na quantidade de desperdício gerado e nas suas causas, enquanto muito poucos têm estudado o processo de redistribuição alimentar e como preservar a qualidade dos alimentos.

Não havendo legislação específica que regule a doação de alimentos, tanto a empresa doadora como a instituição social que distribui os alimentos estão sujeitos às regras gerais de segurança e higiene alimentar, nos termos do Regulamento (CE) n.º 178/2002, que estabelece os princípios e normas gerais da legislação alimentar. O Regulamento (CE) n. 853/2004 relativo à higiene dos Alimentos estabelece que deve ser implementado e mantido um sistema de garantia de qualidade baseado nos princípios HACCP (Parlamento Europeu & Conselho, 2004).

De facto, a ASAE na sua nota técnica sobre doação de géneros alimentícios, esclarece que “não obstante o relevante contexto da solidariedade social em que se inserem as doações de alimentos a terceiros, não poderá ser descuidada a salvaguarda dos interesses dos seus beneficiários, constituídos muitas vezes por grupos de risco como idosos, crianças e doentes crónicos imunodeprimidos, merecedores de particular vigilância, designadamente no que se refere à possibilidade de contraírem infeções e intoxicações alimentares. Neste sentido, é fundamental que as entidades recetoras de produtos doados estabeleçam procedimentos adequados durante a receção, a classificação, o acondicionamento e a conservação dos alimentos recebidos, antes de os reencaminhar para o seu destino final. Estes procedimentos poderão, inclusive, constar de Guias de Boas Práticas adaptadas ao efeito” (ASAE, 2014).



Historicamente, os padrões de multiplicação de microrganismos de degradação e de agentes patogénicos nos alimentos foram determinados através da inoculação de um alimento com um organismo de interesse, e estudo do seu crescimento ao longo de um período de tempo. A informação obtida a partir destes testes, em conjunto com o conhecimento da estabilidade organolética do produto, pode ser utilizada para determinar um período de vida útil adequado para esse alimento. Embora esta abordagem seja vista como o "*gold-standard*" da avaliação microbiológica dos alimentos, é um processo demorado e caro (Wilson et al., 2002).

Por outro lado, a análise de perigos e pontos críticos de controlo (HACCP), a análise de risco, a microbiologia preditiva e os modelos dose-resposta, têm sido reconhecidos como ferramentas importantes para a avaliação e gestão dos riscos de saúde relacionados com as doenças de origem alimentar (McNab, 1998). Infelizmente, a biologia da cadeia alimentar e da intoxicação alimentar são complexas e dinâmicas, tornando difícil a modelação matemática dos riscos microbiológicos da produção alimentar até ao consumo e doença. No entanto, tal como reconhecido por McNab (1998), têm sido feitos progressos impressionantes na modelagem de combinações específicas agente-alimento-consumidor. Terão de ser elaboradas hipóteses simplificadas, mas, devido ao potencial para pequenos erros na taxa de crescimento se traduzirem em grandes erros na estimativa de risco, a validade desses pressupostos deve ser cuidadosamente avaliada (Ross & McMeekin, 2003).

## **1.7 Análise de risco**

Desde 1999 que o Codex Alimentarius estabelece os princípios para a condução de uma análise de risco microbiológica (Codex Alimentarius Commission, 1999).

A avaliação quantitativa do risco (QRA), é formalmente definida como a avaliação técnica da natureza e magnitude de um risco causado por um perigo. O processo de QRA envolve quatro fases designadas: (1) identificação do perigo, (2) avaliação da exposição, (3) avaliação de dose-resposta, e (4) caracterização dos riscos (Jaykus, 1996). A análise de risco fornece a base científica para a tomada de decisão na gestão dos riscos. Para tal é necessária uma extensa recolha de dados, incluindo dados quantitativos sobre agentes patogénicos nos alimentos. Devem ser usados métodos padrão de amostragem e de análise para garantir amostras representativas, e devem ser tomadas precauções para evitar erros na escolha de conjuntos de dados (Walls, 2007).

Os resultados quantitativos podem estar relacionados com o risco para o consumidor ao nível do país num dado período de tempo, normalmente um ano, ou com o risco individual relativo a um consumo. Por vezes é também vantajoso avaliar o risco para

diferentes cenários ou pressupostos quando existem também diferentes opções para a sua mitigação ou redução. O nível de incerteza e variabilidade associado a cada um dos resultados deve ser claramente articulados na avaliação de risco. As estimativas de risco para doenças de origem alimentar dependem muito do número de microrganismos presentes no alimento no momento do consumo. Uma vez que estes dados raramente estão disponíveis, a microbiologia preditiva tem-se apresentado como forma de inferir a exposição no consumo (Dong et al., 2015)

Bases de dados com informações sobre microrganismos pertinentes à identificação de agentes patogénicos de origem alimentar, resposta de populações microbianas ao meio ambiente e características dos alimentos e condições de processamento são a pedra angular dos sistemas de gestão da segurança alimentar. Os *softwares* de modelos preditivos, como *Pathogen Modeling Program* e *Growth Predictor* são a génese de uma base de dados internacional (COMBASE) que permite pesquisar milhares de curvas de crescimento e sobrevivência microbiana estabelecidas em estabelecimentos de investigação e em publicações (McMeekin et al., 2006).

## 1.8 Microbiologia preditiva

A microbiologia preditiva na área alimentar é um campo de estudo que combina microbiologia, matemática e estatística para desenvolver modelos que descrevem e predizem o crescimento ou declínio de microrganismos (Whiting, 1995). Foi assim reconhecida como um importante avanço para complementar os testes de inoculação, quando foi demonstrado que o crescimento de uma ampla variedade de organismos de interesse pode ser modelado com bastante precisão em função de alguns parâmetros, essencialmente ambientais, como temperatura, pH e atividade da água ( $a_w$ ), e outros fatores, tais como presença de nitrito, ácidos orgânicos e oxigénio. Esta abordagem à microbiologia preditiva é incorporada em ferramentas de *software* como UK Food MicroModel e o Pathogen Modeling Program dos EUA (Wilson et al., 2002).

Os modelos podem ser de três tipos: os modelos primários descrevem as alterações no número de microrganismos ao longo do tempo; os modelos secundários mostram como os parâmetros do modelo primário variam de acordo com as condições ambientais e os modelos terciários combinam os dois primeiros tipos de modelos com aplicações de *software user-friendly* que calculam o comportamento microbiano nas condições especificadas. Os modelos primários incluem o tempo para o crescimento, a função de Gompertz, a taxa de crescimento exponencial e modelos de inativação/sobrevivência. Os modelos secundários comumente usados são equações de superfície de resposta e a raiz quadrada e relações de Arrhenius (Whiting, 1995). Pode-se ainda distinguir entre modelos de crescimento e modelos de sobrevivência,

onde é estudada a replicação celular ou a mortalidade (Ferrer, Prats, Lopez, & Vives-Rego, 2009). Os modelos de microbiologia preditiva têm demonstrado uma grande utilidade na indústria alimentar ao permitirem reduzir o número de testes-desafio, predizendo o tempo de vida útil do produto, assim como o comportamento dos microrganismos nas várias fases de produção, armazenamento e distribuição. (Plaza-Rodríguez et al., 2015) São também considerados ferramentas valiosas no planeamento de programas HACCP e para a tomada de decisões, ao fornecem estimativas de mudanças esperadas na população microbiana quando expostos a um conjunto específico de condições (Whiting, 1995).

## **2. O processo de doação**

### **2.1 Os intervenientes**

Os principais intervenientes no processo de doação são geralmente os doadores, as instituições beneficiárias, as organizações coordenadoras e os beneficiários finais (consumidores).

#### **2.1.1 Doadores**

Os doadores são os intervenientes mais diversificados, podem ser restaurantes “*à la carte*”, restaurantes com sistema “*buffet*”, hotéis, catering de eventos, cantinas de escolas e hospitais, restaurantes “*take-away*”, hipermercados, cafés, pastelarias e snack-bar com serviço de refeições.

Consoante o tipo de doador, variam muito os alimentos que são doados, a diversidade, a quantidade, a regularidade das doações, os horários das mesmas, entre outros aspetos.

#### **2.1.2 Instituições beneficiárias**

As instituições beneficiárias (ou mediadoras) estão normalmente relacionadas com o trabalho social e desempenham um papel muito relevante no processo de redistribuição alimentar ao fazerem a ponte entre os doadores e os recetores finais. Podem ser Instituições Particulares de Solidariedade Social, Instituições Religiosas, Associações ou Organizações Sociais Públicas

#### **2.1.3 Organizações de coordenação**

Estas organizações têm o papel de sensibilizar a comunidade, procurar potenciais doadores, encontrar instituições beneficiárias e fazer a mediação entre as partes. Podem ser ativas a nível local, regional ou nacional. Dependendo do modelo de redistribuição em causa, o envolvimento destas organizações é diferente, mas inclui normalmente monitorização, reporte e apoio na resolução de problemas (Újhelyi & Cseh, 2015a).

### **2.2 Modelos de redistribuição alimentar**

Existem vários modelos possíveis de redistribuição alimentar, os quais são apresentados resumidamente na tabela 2.

Tabela 2 Modelos de redistribuição alimentar e suas características (Adaptado de Újhelyi & Cseh, 2015a)

<b>Características</b>	<b>Forças</b>	<b>Desafios</b>
<b>Cozinha – Beneficiário</b>		
As refeições são doadas diretamente aos beneficiários finais no local. Neste modelo não há transporte dos bens doados. O papel da instituição mediadora, neste caso, pode ser a seleção de pessoas elegíveis para a doação e a organização do número de pessoas a irem ao local.	Menores riscos por não existir transporte; custos mínimos ou inexistentes para a instituição mediadora.	A atividade de distribuição resulta num maior esforço e custo para o doador; risco de os clientes se sentirem incomodados.
<b>Cozinha – cozinha – beneficiário</b>		
Os alimentos doados são entregues à cozinha da instituição mediadora para serem servido no local ou reembalados e depois distribuídos aos destinatários finais.  Este modelo só pode ser aplicado quando existe um ambiente de cozinha adequado na instituição mediadora. Nestes casos, as refeições podem ser transportadas do dador até ao recetor em grandes porções, em recipientes adequados para o transporte.	Distribuição de baixo custo entre cozinhas (sem necessidade de embalagens em porções); facilidade para os doadores.	Necessidade de infraestruturas adequadas; condições para higienização dos recipientes e custos para a instituição mediadora relacionados com o proporcionamento e reembalagem.
<b>Cozinha – distribuição – beneficiário</b>		
A atividade é exercida pela instituição mediadora, mas esta não tem condições de embalamento das refeições, o que é feito nas instalações do doador. A instituição poderá fornecer voluntários para ajudar nesta tarefa.	Facilidade de redistribuição na instituição mediadora; não requer investimento inicial.	Custos do embalamento das porções e esforço extra dos doadores.

## 2.3 Processo logístico

### Separação

O primeiro passo do processo é a seleção e separação dos alimentos a serem doados. Este passo é habitualmente feito pelo doador, mas, em comum acordo, pode ser feito pela instituição mediadora. Os alimentos que não satisfaçam as condições de redistribuição têm de ser enviados para outros canais, de preferência de acordo com a hierarquia de resíduos de alimentos (alimentação animal, adubo, recuperação de energia) (Újhelyi & Cseh, 2015a).

Por norma, todos os alimentos que não tenham saído da cozinha poderão ser aproveitados, uma vez que não foram expostos a eventuais contaminações.

No caso dos alimentos que tenham sido colocados nas mesas e que estejam em contacto direto com o público, devem tomar-se as seguintes precauções (Dariacordar, 2014b):

- Os alimentos provenientes de recolhas de buffets devem ser consumidos na refeição seguinte; no máximo nas 12 horas seguintes à sua recolha (ex: se o alimento for proveniente de um almoço, terá de ser consumido no jantar desse mesmo dia; se o alimento for proveniente de um jantar, terá de ser consumido no almoço do dia seguinte)
- No caso dos alimentos expostos a quente, a temperatura do banho-maria deverá assegurar sempre que os alimentos estão a temperaturas iguais ou superiores a 70°C;
- No caso dos alimentos expostos a frio, deve assegurar-se que os mesmos foram mantidos a uma temperatura igual ou inferior a 5°C;

Nestes dois últimos casos, o tempo de exposição não deverá ser superior a 3 horas ou outro período de tempo, desde que tenha sido validado através de estudo HACCP da empresa responsável pelo *catering*; caso o *catering* não consiga assegurar a manutenção das temperaturas de exposição definidas (para os alimentos que requeiram temperatura controlada, a quente ou a frio) o tempo de exposição destes alimentos deve baixar para 1:30 horas.

- Após o período de exposição, o alimento deverá ser imediatamente levado para a cozinha onde deve ser acondicionado, para estar protegido de quaisquer contaminações, e armazenado no frio.
- Estes alimentos não devem ser entregues aos utentes para consumo em casa; devem ser consumidos na própria IPSS, de modo a garantir o seu consumo no máximo nas 12 horas seguintes à sua recolha.

Produtos alimentares que não devem ser recolhidos para doação, dado o seu maior risco sanitário:

- Alimentos em cuja composição entrem ingredientes crus ou mal cozinhados (ex.: sushi)
- Alimentos preparados/confeccionados com ovos e cujas temperaturas de confeção não atingem os 70-75°C (ex.: bacalhau à Brás, ovos mexidos, omeletas, ovos estrelados ou ervilhas com ovos escalfados; sobremesas com ovos crus em natureza)
- Mariscos

### **Embalamento e etiquetagem**

Os alimentos têm de ser redistribuídos usando embalagens apropriadas. Estas podem ser caixas, sacos ou outros recipientes para alimentos. Em todos os casos os alimentos só podem ser transportados quando estiverem reunidas as condições de segurança alimentar.

A informação que é exigida do ponto de vista do beneficiário final e também no que se refere aos requisitos de rastreabilidade, deve ser anexada aos alimentos, sob a forma de rotulagem ou documentos de acompanhamento. Estes devem fornecer todas as informações sobre o produto necessárias à organização da redistribuição, incluindo prazos para consumo.

### **Expedição**

É crucial para o processo que o transporte seja organizado da forma mais eficiente. Quanto menor o volume doado, mais importante será o baixo custo de transporte, de forma a alcançar o retorno mais positivo sobre o investimento da redistribuição.

Em muitos casos os veículos com motor são a única opção viável, mas noutros casos bicicletas, recipientes ou sacos térmicos de mão podem diminuir significativamente os custos (Újhelyi & Cseh, 2015a).

Os procedimentos da Dariacordar (2014 b) definem que no caso de entregas de refeições quentes, estas devem ser entregues de imediato (aplicável a percursos até à instituição beneficiária mais próxima, inferiores a 30 minutos). Para distâncias longas, as entregas das refeições deverão ser a frio, ou seja, é necessário colocar as refeições, consideradas aptas a doar, imediatamente no frio, no caso de serem entregues posteriormente (ex.: ao final do dia). Nestes casos é importante garantir que o transporte assegure a continuidade da manutenção do frio até à chegada à instituição beneficiária.

### **Armazenamento**

O armazenamento dos alimentos nas instalações das instituições beneficiárias deve respeitar as condições de temperatura e higiene exigidas. No caso de existirem alimentos de vários doadores, a identificação dos diferentes lotes é indispensável para o cumprimento dos requisitos de rastreabilidade.

## **Distribuição**

O processo de entrega depende principalmente do modelo de redistribuição.

Salienta-se que o utente deve ser sempre informado que, caso deseje levar a refeição para casa, a mesma deve ser necessariamente consumida no dia seguinte, ou seja, nunca poderão ser distribuídas aos utentes refeições com mais de 24 horas, desde o momento da sua preparação/confeção pelo supermercado ou restaurante doador.

## **Logística de materiais**

Diferentes processos requerem diferentes tipos de materiais e dispositivos de logística, mas estes podem ser um fator importante na criação de um bom retorno do investimento social (ROI) na redistribuição.

O transporte de alimentos a granel é sempre menos dispendioso a longo prazo, embora possa exigir um investimento inicial (principalmente do lado da instituição mediadora). O uso destes recipientes diminui o custo do transporte, mas requer esforço adicional pela necessidade de higienização. Caso a instituição beneficiária não tenha condições para o fazer, então a única opção disponível é esta ser realizada pelo doador, o que poderá ser um obstáculo à sua continuidade. Os alimentos separados em porções resultam numa distribuição mais fácil e não requerem uma cozinha disponível no lado do destinatário. No entanto, requer mais esforço no ponto de doação, colocando a carga de trabalho extra sobre o doador, a menos que o destinatário ajude no processo no local do doador, por exemplo, através do envio de voluntários para o lugar de um evento para embalar o excedente antes da expedição. A opção intermédia está no transporte a granel dos doadores para a cozinha da instituição beneficiária, onde será realizado o embalamento em porções (Újhelyi & Cseh, 2015a).

## **2.4 Responsabilidades**

O responsável pela higiene e segurança dos bens alimentares doados é o operador seguinte da cadeia da doação a quem a Entidade Doadora entrega os bens, ficando esta última isenta de qualquer responsabilidade após a doação (Dariacordar, 2014a).

## **2.5 Limitações no processo**

As principais limitações a este processo relacionam-se com a diversidade de produtos doados, que podem incluir alimentos perecíveis e produtos refrigerados ou congelados; adequação maior ou menor dos recursos materiais usados (veículos emprestados, locais alugados, etc.) devido a recursos financeiros limitados e grande dependência de voluntários por parte das instituições, com antecedentes profissionais variados, não tendo necessariamente conhecimentos no domínio da segurança



alimentar (Croix Rouge Française, Fédération française des banques Alimentaires, Restaurants du Cœur & Secours populaire Français, 2011).

Principais riscos: a) Segurança alimentar - Qualquer doença causada por alimentos redistribuídos será um problema em si, mas, além disso, pode também causar uma enorme desconfiança em todo o sistema de redistribuição. Independentemente de quem é a culpa, o resultado final pode facilmente ter um efeito negativo sobre todos os envolvidos, o doador, o destinatário e o intermediário. b) O uso indevido ou fraude – Os doadores geralmente doam excedentes de alimentos por motivos sociais e é por isso crucial que as refeições cheguem aos destinatários. Qualquer uso indevido (doação a outros) ou fraude (revenda de doações) pode prejudicar fortemente a confiança no sistema. Os intermediários devem portanto prevenir estes riscos e mitigar os efeitos negativos, caso ocorram situações como as referidas (Újhelyi & Cseh, 2015a).

## 2.6 Análise SWOT

Tabela 3 Análise dos fatores positivos e negativos, internos e externos ao processo (adaptado de Újhelyi & Cseh, 2015b)

<b>Forças</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Interesse tanto do lado do doador como do recetor</li><li>- A redistribuição é viável tanto ao nível da sua logística como do ponto de vista da segurança alimentar</li><li>- Potenciais volumes e valores de alimentos são muito altos</li></ul>	<b>Fraquezas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- É necessária maior flexibilidade e recursos por parte das instituições recetoras, em comparação com a redistribuição de alimentos embalados e não perecíveis</li></ul>
<b>Oportunidades</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Crescente interesse político e público</li><li>- Grande potencial de crescimento</li></ul>	<b>Ameaças</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- É necessária uma coordenação ativa para gerir a rede de redistribuição</li></ul>

### 3. Análise de perigos no processo

Para que os alimentos a doar possam ser redistribuídos, é necessário manipulá-los de forma segura, usando todos os meios disponíveis para reduzir o risco de toxinfecções alimentares (Generalitat de Catalunya, 2013). Segundo o Regulamento (CE) nº 178/2002, todas as organizações que realizem atividades relacionadas com qualquer fase da produção, transformação ou distribuição de alimentos, **sejam de caráter lucrativo ou não**, são consideradas operadores alimentares. Assim sendo, enquadram-se na exigência do Regulamento (CE) nº 852/2004 em que todos os operadores do setor alimentar devem criar, aplicar e manter um processo ou processos permanentes baseados nos princípios HACCP (Parlamento Europeu & Conselho, 2004). Isto significa que todos os operadores devem identificar todos os perigos, de forma que estes possam ser prevenidos, eliminados ou reduzidos a níveis aceitáveis (Hanssen et al., 2014).

#### 3.1 Pré-requisitos

Os sistemas HACCP são parte das medidas do pacote de higiene alimentar e devem garantir a segurança dos alimentos. Assim, antes de implementar um sistema HACCP são necessários certos pré-requisitos, em particular:

- Requisitos de infraestruturas e equipamentos,
- Requisitos de matérias-primas,
- Manipulação segura dos alimentos (incluindo embalagem e transporte),
- Encaminhamento de resíduos alimentares,
- Procedimentos de controle de pragas,
- Procedimentos de higienização (limpeza e desinfecção),
- Qualidade da água,
- Manutenção da cadeia de frio,
- Saúde dos funcionários,
- Higiene pessoal,
- Formação.

Estes requisitos foram desenhados para controlar os perigos em geral e estão claramente descritos na legislação comunitária. Estes requisitos podem ser complementados com códigos de boas práticas estabelecidos pelos diferentes setores da indústria alimentar, os quais ajudam os operadores a controlar os perigos.

### **3.2 Boas-práticas de higiene e segurança alimentar**

De acordo com as orientações da Comissão Europeia para a flexibilização do HACCP para alguns operadores, os códigos, ao descrevem os métodos para o controlo dos perigos de forma prática e simples, podem ser suficientes para o seu controlo sem entrar em detalhe sobre a natureza desses perigos e sem uma identificação formal de pontos críticos. Estes guias devem, no entanto, cobrir todos os perigos significativos e definir claramente os procedimentos para o seu controlo, assim como medidas corretivas no caso de desvio ao procedimento (European Commission, 2005).

Esta é uma abordagem educacional - todas as pessoas envolvidas na ajuda alimentar devem ser informadas dos riscos alimentares e de como evitá-los, formando o maior número de intervenientes nas competências essenciais à manipulação segura e adequada dos alimentos; e aplica a legislação alimentar da UE, tendo em conta as restrições e limitações específicas da redistribuição alimentar (Croix Rouge Française et al., 2011).

No caso da redistribuição de refeições em Portugal, o Movimento Zero Desperdício/Associação Dariacordar publicou um Manual de Replicação, que inclui os procedimentos elaborados em parceria com a ASAE e a DGAV e que constituem as boas práticas para o processo de doação de refeições confeccionadas (Dariacordar, 2014 b).

A ASAE na sua norma técnica “Doação de géneros alimentícios” (ASAE, 2014) determina que “deverão ser respeitadas regras mínimas de higiene, quer do pessoal que manuseia os géneros alimentícios, quer das instalações e equipamentos, nomeadamente:

- O transporte dos géneros alimentícios deve ser realizado com os devidos cuidados de higiene, respeitando as temperaturas adequadas ao produto, de modo a evitar a contaminação e alteração dos mesmos;
- Os veículos de transporte dos géneros alimentícios devem ser mantidos em bom estado de conservação e devem ser limpos e desinfetados com a regularidade adequada à utilização;
- Os alimentos não perecíveis devem ser armazenados em lugares frescos, secos, livres de odores e que impeçam a ação direta da luz sobre os géneros alimentícios;
- Os alimentos perecíveis, que necessitam de frio para a sua conservação, devem ser armazenados em câmaras de refrigeração ou de conservação de

congelados, assegurando-se a cadeia de frio e uma correta estiva dos géneros alimentícios;

- A rastreabilidade dos produtos deverá ser mantida, nomeadamente no que respeita à origem e à quantidade de produtos doados, devendo a entidade recetora manter um registo atualizado das doações;
- Deverá ser efetuada uma adequada gestão de *stocks*, de modo que os primeiros produtos a serem armazenados sejam também os primeiros a serem consumidos, numa lógica de *first in, first out* (FIFO);
- Deverá assegurar-se que todos os produtos armazenados se encontram identificados, quer seja com o nome e a data de receção, quer seja com a data de validade, no caso de se tratarem de produtos rotulados;
- No caso da doação direta de alimentos por parte de empresas do sector alimentar formalmente constituídas, estas deverão assegurar que em todas as fases da produção, transformação e distribuição de géneros alimentícios sob o seu controlo satisfaçam os requisitos pertinentes em matéria de higiene estabelecidos no Regulamento 852/2004, e as disposições específicas previstas no Regulamento 853/2004.”

Ao nível dos países nórdicos foi estabelecido que as refeições podem ser doadas para redistribuição, desde que essa doação ocorra até 4 horas após a confeção, desde que as cadeias de calor (60°C) ou frio (6°C) não sejam quebradas. Isso permitiria aumentar as doações de restaurantes que geralmente constituem um segmento na cadeia de abastecimento alimentar com uma elevada quantidade de resíduos alimentares e relativamente baixa taxa de doação.

Enquanto as refeições quentes necessitam de uma temperatura de 60°C durante o transporte, a cadeia de frio pode ser momentaneamente quebrada, desde que não cause riscos de saúde aos consumidores. Para além disso, caso não haja veículos refrigerados disponíveis, o transporte pode ser realizado em caixas isotérmicas e, se não for possível nenhum meio para manutenção de frio, o transporte deve ter uma duração que evite uma mudança significativa na temperatura dos alimentos. Assim, os doadores e as instituições devem analisar caso a caso se têm condições seguras de transporte, dependendo do tipo de refeição, distância e prazo previsto de redistribuição (Nordic Council of Ministers, 2016).

De acordo com a pesquisa efetuada no âmbito de um estudo-piloto na Hungria, a maior dificuldade na implementação de processos de redistribuição de refeições, é a regra de que os alimentos cozinhados só podem ser arrefecidos imediatamente pós confeção. De acordo com esta regra, se interpretada de forma estrita, as sobras do final do dia não poderiam ser refrigeradas. O ponto crítico é a interpretação do termo

"o mais rapidamente possível" do Regulamento (CE) n.º 852/2004, anexo II, capítulo IX, Seção 6: "Quando se destinarem a ser conservados ou servidos frios, os géneros alimentícios devem ser arrefecidos o mais rapidamente possível após a fase de transformação pelo calor, ou após a fase final de preparação se a transformação pelo calor não for utilizada, até atingirem uma temperatura de que não resultem riscos para a saúde". Os investigadores húngaros, após vários contactos com a DG SANTÉ esclarecem que o Regulamento n.º 852/2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios não pode ser utilizado como base para a proibição do arrefecimento de refeições no final do serviço, a fim de facilitar a doação de alimentos a partir dos setores de hotelaria e restauração (Újhelyi & Cseh, 2015b).

### **3.3 Identificação de perigos**

#### **3.3.1 Âmbito**

Esta análise de perigos aplica-se a refeições cozinhadas ou outros alimentos prontos a consumir, doados por restaurantes, cantinas, *caterings* de eventos, hipermercados ou outros, destinados a pessoas ou famílias socioeconomicamente desfavorecidas, por intermédio de uma associação, instituição particular de solidariedade social ou movimento civil.

Aqui incluem-se as várias fases do processo, desde a doação propriamente dita até ao consumo, podendo passar por diferentes transportes, conservação e manipulação com vista à adequada distribuição.

- No doador

Toda a segurança alimentar na produção das refeições será assegurada pelo doador que garante, sob a forma de uma declaração de responsabilidade, que o fabrico de todos os pratos cozinhados e sobremesas foi feito cumprindo todos os requisitos legais, ou seja, em estabelecimento devidamente licenciado para a atividade que exerce e onde foram implementados, criados e mantidos procedimentos de segurança alimentar baseados nos princípios HACCP, conforme previsto no Regulamento (CE) nº852/2004, relativo às regras de higiene alimentar.

- Na instituição mediadora

Após a saída do alimento das instalações do doador, os processos até à entrega ao destinatário final, incluindo o transporte, são da responsabilidade da instituição beneficiária, que deve cumprir escrupulosamente as boas práticas estabelecidas para o processo de redistribuição alimentar.

#### **3.3.2 Tipos de perigos**

Existem três tipos de perigos para a segurança dos alimentos: biológicos (bactérias, parasitas e vírus), químicos (resíduos de produtos químicos, produtos de limpeza, etc.) e físicos (corpos estranhos, resíduos de embalagens, etc.).

A diversidade de produtos distribuídos e todas as medidas logísticas do processo, induzem riscos especiais. Estes perigos não só requerem uma atenção especial dos responsáveis pelas atividades de redistribuição de alimentos, mas também de todas as pessoas que participam no processo.

##### **Perigos biológicos**

Os perigos biológicos são os perigos mais significativos a controlar em todas as fases do processo de redistribuição de refeições. É necessário considerar sistematicamente as medidas de conservação dos alimentos, em particular a cadeia de frio. O desenvolvimento de microrganismos patogénicos em alimentos requer dois fatores

simultâneos: a contaminação do alimento por um microrganismo e a manutenção por tempo suficiente a uma temperatura crítica de modo que este se desenvolva e que a sua concentração torne o alimento perigoso para consumo.

### Bactérias

Quando o microrganismo patogénico ou as toxinas por ele produzidas estão em quantidade suficiente no momento do consumo, o alimento torna-se perigoso e é suscetível de causar uma toxinfecção alimentar.

Tabela 4 Identificação de perigos microbiológicos em refeições prontas a consumir (Croix Rouge Française et al., 2011)

Perigo	Origem	Modo de contaminação ou desenvolvimento	Produtos potencialmente perigosos	Patologia
<b><i>Salmonella enteritidis</i></b>	Humanos doentes ou portadores assintomáticos; Animais, em particular aves de capoeira, bovinos, ovinos; água e outros alimentos em contacto com fezes de animais doentes ou portadores. Praticamente todos os alimentos podem ser contaminados com <i>Salmonella</i> , mas os produtos de origem animal, sobretudo ovos, são a principal causa de infeções	<b>Contaminação:</b> Contaminação cruzada ou falta de higiene <b>Desenvolvimento:</b> Refeições preparadas com antecedência Rutura da cadeia de frio.	Água poluída, produtos crus; Produtos curados crus; Carne crua; Aves; Ovos e preparações contendo ovos (mousse de chocolate, cremes, maionese ...); tecidos animais (carne, peixe); produtos manipulados	Salmonelose, Principais sintomas: febre 39-40°C, dor abdominal, náuseas, vômitos, diarreia.
<b><i>Campylobacter jejuni</i></b>	Os portadores são raros. Animais (aves, suínos, gado bovino e ovino, roedores).	<b>Contaminação:</b> alimentos contaminados insuficientemente confeccionados; Contato com animais infetados; a transmissão entre humanos é escassa; Utensílios contaminados <b>Desenvolvimento:</b> Refeições preparadas com antecedência; rutura da cadeia de frio.	Aves, suínos; leite não pasteurizado; água poluída	Enterite aguda Principais sintomas: dor abdominal, diarreia, febre
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	O Homem pode ser portador saudável de <i>Staphylococcus aureus</i> ; Feridas infetadas, diarreia ou bronquite.	<b>Contaminação:</b> Manipuladores infetados; falta de higiene (mãos e espirros) <b>Desenvolvimento:</b> Refeições preparadas com antecedência; rutura da cadeia de frio.	Todos	Toxinfecção alimentar Principais sintomas: náuseas, dores abdominais violentas, diarreia.

Tabela 4 Identificação de perigos microbiológicos em refeições prontas a consumir (Croix Rouge Française et al., 2011) (continuação)

Perigo	Origem	Modo de contaminação ou desenvolvimento	Produtos potencialmente perigosos	Patologia
<b><i>Escherichia coli</i></b>	Os animais, incluindo Ruminantes; Água (contaminação fecal); Portadores humanos	<b>Contaminação:</b> Alimentos contaminados insuficientemente confeccionados; contaminação cruzada produto - manipuladores <b>Desenvolvimento:</b> Refeições preparadas com antecedência; rutura da cadeia de frio.	Carne insuficientemente cozinhada; leite não pasteurizado; água poluída	Intoxicação alimentar, progredindo para o síndrome hemolítico urémico. Principais sintomas: diarreia, frequentemente sangrenta.
<b><i>Listeria monocytogenes</i></b>	Ovinos, bovinos, caprinos, galinhas, peixes. Ubiquitária.	<b>Contaminação:</b> contaminação de matérias-primas alimentares (Grande resiliência no ambiente externo: solo, água, alimentos; multiplicação a baixa temperatura); contaminação cruzada <b>Desenvolvimento:</b> Refeições preparadas com antecedência; rutura da cadeia de frio.	Produtos crus ou mal confeccionados; charcutaria, queijo	Listeriose Principais sintomas: danos no sistema nervoso central (meningite, encefalite), septicemia. sintomas gripais em mulheres grávidas.
<b><i>Clostridium botulinum</i></b>	Solo contaminado; Animais	<b>Contaminação:</b> Produtos inicialmente contaminados <b>Desenvolvimento:</b> Conservação incorreta de produtos contaminados	Conservas em recipiente não hermético; produtos refrigerados e embalados a vácuo, charcutaria artesanal ou industrial	Botulismo Principais sintomas: paralisia flácida sem o envolvimento do sistema sensorial.
<b><i>Bacillus cereus</i></b>	Solo (ubiquitário); alimentos crus, secos ou processados	<b>Contaminação:</b> Produtos inicialmente contaminados <b>Desenvolvimento:</b> Alimentos crus conservados à temperatura ambiente	Todos os alimentos, principalmente alimentos cozinhados conservados à temperatura ambiente	Toxinfecção alimentar Principais sintomas: vômitos e diarreia
<b><i>Yersinia enterocolitica</i></b>	Animais (suínos, ovinos, aves, roedores, cães, gatos ...)	<b>Contaminação:</b> Produtos inicialmente contaminados, água de lavagem <b>Desenvolvimento:</b> Confeção insuficiente ou conservação inadequada	Carne, produtos lácteos, vegetais	Toxinfecção alimentar Principais sintomas: vômitos, diarreia, cólicas abdominais



### **Microbiota de alteração**

- Pseudomonas e outras bactérias de alteração
- Leveduras
- Bolores: Para além das bactérias anteriormente referidas, os bolores podem também constituir um perigo para a segurança alimentar. Alguns bolores podem produzir micotoxinas e causar intoxicação alimentar. Os três principais géneros com potencial patogénico são: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

### **Parasitas**

Os principais parasitas são *Anisakis spp*, *Cryptosporidium spp*, *Cyclospora spp*, *Diphyllobothrium latum*, *Entamoeba histolytica*, *Enterocytozoon bieneusi*, Fasciola hepática, *Toxoplasma gondii*, *Trichinella spp*, *Taenia spp*.

A atividade de distribuição em si não é um fator de risco de contaminação por parasitas. Em geral, uma confeção adequada e normas de higiene rigorosas são suficientes para destruir larvas de parasitas.

### **Vírus**

Em princípio, os alimentos distribuídos por instituições não são afetados por vírus, uma vez que estes são transmitidos principalmente pelos bivalves. No caso da presença excecional de tais produtos, a instituição irá assegurar que o doador respeita escrupulosamente os regulamentos em vigor para estes produtos.

### **Perigos químicos**

Poderão estar relacionados com a utilização de material de qualidade não alimentar ou pelas condições de armazenamento e / ou limpeza e desinfeção inadequadas.

### **Perigos físicos**

Durante a produção, transporte e transformação dos alimentos (principalmente frutos e vegetais), podem ser acidentalmente introduzidos objetos estranhos como pedras, argila, vidro, que poderão constituir um perigo físico ao originar ferimentos no consumidor (Croix Rouge Française et al., 2011).

### **3.3.3 Avaliação qualitativa dos riscos**

A maioria dos surtos de doenças de origem alimentar são causados por bactérias patogénicas. É expectável que algumas matérias-primas cruas tenham um certo grau de contaminação. Um armazenamento ou manipulação inapropriados destes alimentos podem contribuir para um aumento significativo no grau de contaminação. Também os alimentos cozinhados proporcionam um meio para o rápido crescimento destes microrganismos se não forem adequadamente manipulados e armazenados.

Na realização da análise de risco, e sempre que possível, deve incluir-se (Codex Alimentarius, 2003):

- A ocorrência provável de perigos e a gravidade dos seus efeitos adversos para a saúde;
- A avaliação qualitativa e/ou quantitativa da presença de perigos;
- A sobrevivência ou multiplicação de microrganismos perigosos;
- A produção ou persistência nos alimentos de toxinas, agentes químicos ou físicos;
- As condições que determinem as circunstâncias acima referidas.

Após identificar os vários perigos razoavelmente expectáveis, deve ser feita uma avaliação da significância dos mesmos, considerando a probabilidade de ocorrência e a sua severidade (FAO, 1998). A severidade refere-se à gravidade das consequências se o perigo em causa não for controlado. Os perigos podem assim ser categorizados como na tabela 5.

Tabela 5 Severidade dos perigos biológicos para a segurança dos alimentos (FAO, 1998)

<b>Severidade alta (risco de vida)</b>	<i>Clostridium botulinum</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Escherichia coli</i> 0157:H7, <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Vibrio vulnificus</i> , biotoxinas marinhas
<b>Severidade moderada (doença severa ou crónica)</b>	<i>Brucella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., <i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella</i> spp., <i>Streptococcus</i> tipo A, <i>Yersinia enterocolitica</i> , vírus da hepatite A, micotoxinas, toxina ciquatera
<b>Severidade baixa (doença moderada ou leve)</b>	<i>Bacillus</i> spp., <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , Norovírus, maioria dos parasitas, substâncias histamine-like e a maioria dos metais pesados

Sendo o risco a função da probabilidade de um efeito adverso e a magnitude desse efeito em consequência de um perigo alimentar, este pode ser categorizado em Satisfatório, Menor, Maior ou Crítico, tal como ilustrado na figura 5. Os perigos com baixa probabilidade de ocorrência e baixa severidade não devem ser considerados numa análise HACCP e podem ser controlados através de boas-práticas (FAO, 1998).

Figura 5 Matriz de risco (adaptado de Food and Agriculture organization of the United Nations, 1998)

Probabilidade de ocorrência	Alta	Satisfatório	Menor	Maior	Crítico
	Média	Satisfatório	Menor	Maior	Maior
	Baixa	Satisfatório	Menor	Menor	Menor
	Negligenciável	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
		Severidade das consequências			
		Baixa                      Moderada                      Alta			

No caso dos perigos identificados na tabela 4, a tabela 6 apresenta a sua avaliação do risco. Não existindo dados específicos sobre a probabilidade de ocorrência nos processos de redistribuição alimentar, foram extrapolados os dados do relatório de zoonoses e surtos de doenças de origem alimentar da EFSA (EFSA, 2015) para a determinação da probabilidade de ocorrência.

Tabela 6 Determinação da significância de risco dos perigos identificados na tabela 4

Bactéria identificada	Etapas em que podem ser introduzidos	Severidade	Probabilidade de ocorrência	Significância
<i>Salmonella Enteritidis</i>	Recolha - Sobrevivência de microrganismos patogénicos e/ou esporos devido à confecção ineficaz (binómio tempo/temperatura insuficiente) e/ ou contaminação cruzada devido a práticas incorretas de higiene (utensílios, equipamentos e manipuladores)	Moderada	Média/Alta	Maior
<i>Campylobacter jejuni</i>		Moderada	Média/Alta	Maior
<i>Staphylococcus aureus</i>	Fases que envolvam manipulação (recolha, separação e distribuição)	Baixa	Média/Alta	Menor

Tabela 6 Determinação da significância de risco dos perigos identificados na tabela 4 (continuação)

Bactéria identificada	Etapas em que podem ser introduzidos	Severidade	Probabilidade de ocorrência	Significância
<i>Escherichia coli</i>	Recolha - Sobrevivência de microrganismos patogênicos e/ou esporos devido à confeção ineficaz (binómio tempo/temperatura insuficiente) e/ ou contaminação cruzada devido a práticas incorretas de higiene (utensílios, equipamentos e manipuladores)	Moderada	Baixa	Menor
<i>Listeria monocytogenes</i>	Todas as etapas - Desenvolvimento e/ou contaminação microbiológico por contaminação cruzada ou por manutenção a temperatura inadequada.	Alta	Média	Maior
<i>Clostridium perfringens</i>	Recolha - Sobrevivência de microrganismos patogênicos e/ou esporos devido à confeção ineficaz	Baixa	Moderado	Menor
<i>Clostridium botulinum</i>	esporos devido à confeção ineficaz	Alta	Baixa	Menor
<i>Bacillus cereus</i>	(binómio tempo/temperatura insuficiente) e/ ou contaminação cruzada com devido a práticas incorretas de higiene (utensílios, equipamentos e manipuladores)	Baixa	Baixa	Menor
<i>Yersinia enterocolitica</i>		Moderada	Média	Maior

Num processo que pode envolver alimentos tão diversos, para além da identificação dos perigos que podem ocorrer nas diversas etapas do processo, importa também classificar os alimentos quanto ao seu grau de risco, ou seja, de acordo com a sua apetência para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e formação de toxinas. Uma classificação deste tipo é feita pela Autoridade de Segurança Alimentar da Austrália e Nova Zelândia (Tabela 7).

Tabela 7 Classificação de alimentos em função do seu risco associado (traduzido de Australia New Zealand Food Authority, 2001)

<b>Alimentos de alto risco</b>	<b>Alimentos de risco médio</b>	<b>Alimentos de risco baixo</b>
Alimentos que podem conter microrganismos patogénicos e que permitirão o seu desenvolvimento ou a formação de toxinas.	Alimentos que podem conter microrganismos patogénicos, mas não permitem o seu crescimento; ou alimentos que não é provável conterem microrganismos patogénicos, mas podem permitir o seu desenvolvimento ou formação de toxinas.	Alimentos que são improváveis de conter microrganismos patogénicos e, normalmente, não vão permitir o seu crescimento devido às suas características alimentares.
Carne crua, peixe, ostras, aves e leite. Outros exemplos incluem tofu, massas recheadas frescas, tortas de carne, salsicharia, arroz cozido e lasanha (representam um risco particularmente elevado, se não forem processados ou cozidos adequadamente).	Frutos e legumes, sumo de laranja, carnes enlatadas, leite pasteurizado, produtos láteos, gelados, manteiga de amendoim e produtos de confeitaria à base de leite.	Grãos e cereais, pão, bebidas gaseificadas, confeitaria à base de açúcar, álcool e gorduras e óleos

## 4. Objetivos

- Caracterizar o processo de redistribuição de refeições, desde a sua recolha até ao consumo, incluindo os binómios de tempo e temperatura, com recurso a *data logger* e inquéritos aos beneficiários;
- Desenvolver um modelo de análise de risco relativo quantitativo para 3 agentes (estudo de caso).

## CAPÍTULO II – MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. Refeições estudadas

Embora aos beneficiários fossem fornecidas refeições completas, apenas o prato principal (componente proteica, acompanhamento glucídico e, eventualmente, legumes) era fornecido pelo hotel doador e, como tal, incluído neste estudo de caso.

### 2. Caracterização dos perfis de conservação e consumo das refeições

Foi feita uma recolha de dados da temperatura da refeição, desde o momento da doação por parte de um hotel, até ao momento do consumo pela família beneficiária. Estes dados foram recolhidos através de registadores de temperatura, da marca ThermoChron®, modelo 1921G, programados para fazer leituras de 10 em 10 minutos. Para tornar isto possível, foram elaborados pequenos suportes rígidos em plástico reutilizado de embalagens alimentares, que permitiram que os registadores fossem facilmente identificáveis quando junto dos alimentos. Aos 10 registadores existentes foi atribuído um número (001 a 010), ao qual, a cada programação, foi associado uma letra (*a* a *h*). Os códigos alfanuméricos foram impressos em etiquetas autocolantes junto com a menção “NÃO COLOCAR NO MICROONDAS” que eram colados no suporte do registador (figura 6). Após esta operação, os registadores de temperatura eram colocados em bolsas transparentes de plástico de contacto alimentar, as quais eram termoseladas. Foi elaborado um registo de programação, fazendo corresponder cada código à data de programação e data e hora de início da recolha de dados.

Figura 6 Registadores de temperatura e respetivos suportes



Sendo as recolhas no doador realizadas 2 vezes por semana, a cada dia de recolha era enviado um conjunto de registadores programados de forma a iniciarem o registo de temperaturas no dia de recolha seguinte.

Estes registadores eram colocados dentro dos recipientes das refeições doadas, aquando do processo de recolha, acompanhando o possível tempo de armazenamento no doador e o transporte até à instituição mediadora. Uma vez na instituição mediadora, e no processo de distribuição às famílias beneficiárias, os registadores eram colocados nas caixas das famílias que previamente tinham autorizado por escrito a participação neste estudo.

Na fase de levantamento da refeição na instituição, era também entregue à família um questionário (anexo I) onde constavam as seguintes instruções:

1. Levantar a sua refeição como habitual
2. Manter o registador de temperatura dentro da caixa da refeição
3. Retirar o registador imediatamente antes de aquecer a refeição para consumir
4. Retirar o registador do plástico transparente (que poderá ser descartado)
5. Preencher o questionário abaixo
6. Devolver o questionário preenchido junto com o registador (de forma a ser possível associá-los)

O referido questionário permitiu caracterizar a família beneficiária (idade, sexo e número de elementos do agregado familiar) e associá-la a cada registo mantendo o anonimato, além de identificar a refeição em causa e obter os dados de consumo dessa mesma refeição.

Antes da recolha de dados o questionário foi aplicado a um pequeno grupo de beneficiários de forma a despistar possíveis questões equívocas (pré-teste).

Após a devolução dos registadores e dos questionários preenchidos, os dados recolhidos nestes questionários foram introduzidos numa base de dados no *software* Microsoft Excel® e os registos de temperatura foram obtidos pelo *software* do equipamento e exportados também para Microsoft Excel®.

A análise estatística dos dados foi realizada no *software* R version 3.2.4 Revised©.

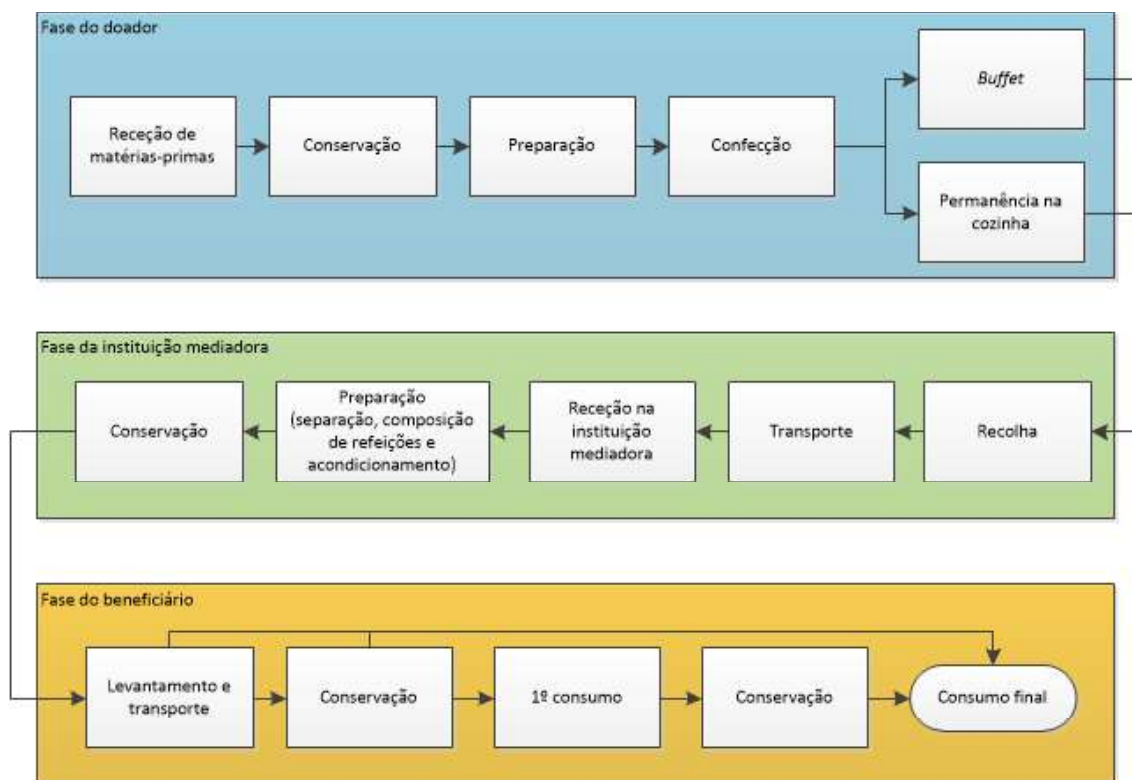
A recolha de dados foi realizada entre os meses de janeiro e junho, sendo que foram obtidos 26 binómios registo de temperatura – questionário de dados de consumo válidos.

A amostra foi de conveniência por consistir no grupo de indivíduos que estava disponível no momento do estudo e que aceitou participar. Apesar de este tipo de amostragem não ser representativo da população, permite, ainda assim, identificar os aspetos críticos que devem ser trabalhados de forma abrangente na população.

### 3. Metodologia da avaliação de risco

Nas várias fases do processo (Figura 7) e com os dados recolhidos nos registos de tempo-temperatura, associados aos questionários de dados de consumo, foram definidos 5 períodos: o período “pre” que corresponde à fase antes da recolha dos alimentos no hotel, cujos dados foram desprezados; o período “prep” que corresponde ao período em que os alimentos estão sob a responsabilidade da instituição mediadora, e que compreende a recolha no hotel, o transporte, a preparação e conservação na instituição até à recolha por parte dos beneficiários; “C1” que corresponde ao período desde a recolha dos alimentos por parte dos beneficiários até ao consumo; “C2” que corresponde ao período entre um primeiro e um segundo consumo, caso exista e o período “pos”, após o consumo total dos alimentos, cujos dados foram também desprezados.

Figura 7 Representação esquemática das fases do processo



Escolheu-se realizar uma avaliação qualitativa do risco relativo inerente ao processo para 3 agentes patogénicos – *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* (a justificação para a escolha destes agentes encontra-se detalhada no ponto 2.1 do Capítulo III).

Em cada um dos perfis de temperatura, foram introduzidos os modelos de crescimento dos agentes patogénicos seleccionados e as respetivas curvas de dose-resposta.



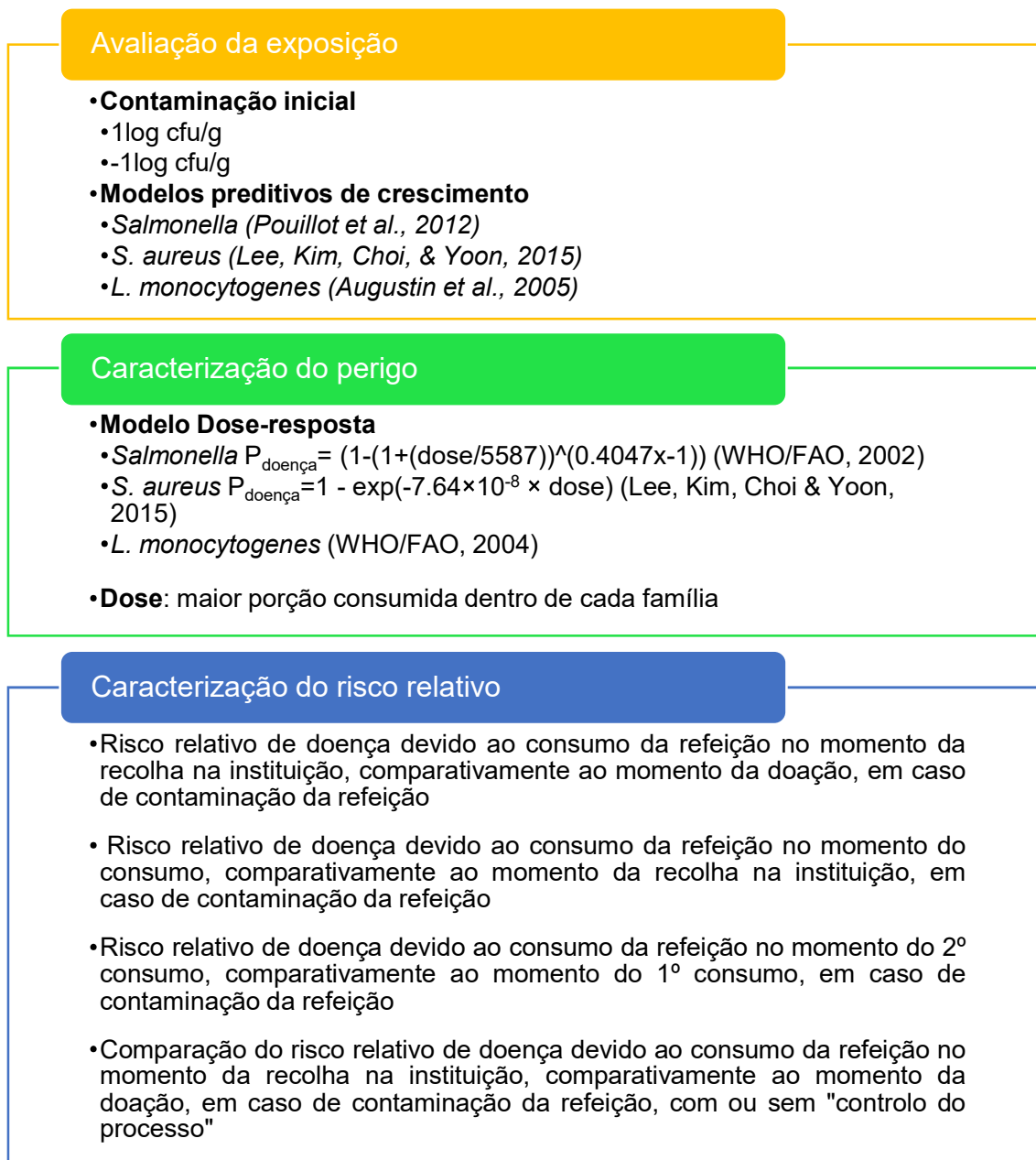
Tendo em conta a variedade de refeições em causa, optou-se por usar modelos de crescimento em “alimentos tipo” para cada um dos agentes – ovos para a *Salmonella* spp. e queijo para o *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*.

Não tendo sido encontrados na bibliografia dados de prevalência e de contaminação para as refeições associadas a este processo, foram definidas arbitrariamente duas concentrações iniciais diferentes (1 log UFC/g e -1 log UFC/g), para que se pudesse estabelecer posteriormente qual a influência da concentração inicial no risco relativo associado ao processo, caso existisse contaminação daquela refeição.

A partir dos modelos de crescimento, foram estimadas as curvas de crescimento de cada um dos agentes (anexo II) e calculadas as concentrações em momentos chave: concentração no momento da recolha da refeição na instituição mediadora (final do período “prep”), concentração no momento do primeiro consumo (final do período “C1”) e concentração no momento de um segundo consumo, caso exista (final do período “C2”). A estes dados de concentração, foram associados a dose de consumo, considerando a maior porção consumida dentro da família e calculados os riscos de doença e risco relativo associado ao processo, através dos modelos de dose-resposta. Por fim, de modo a avaliar o efeito da implementação de eventuais medidas de controlo do processo, foi ainda realizado um ajuste dos dados de tempo e temperatura. Este cenário de controlo do processo consistiu no cálculo dos mesmos dados anteriores, para efeitos comparativos, considerando que, na fase “prep”, nenhuma das refeições permaneceria por mais de 1 hora a temperaturas superiores a 10°C.

Os parâmetros estudados e modelos utilizados nesta análise de risco encontram-se representados na Figura 8.

Figura 8 Representação esquemática da análise de risco relativo



## CAPÍTULO III - ANÁLISE DE RISCO RELATIVO – ESTUDO DE CASO

### 1. Caracterização dos perfis de conservação e consumo das refeições

Foram validados 26 pares de registo-questionário. Através destes dados, pode-se constatar que foram integradas no estudo 18 famílias, num total de 63 indivíduos, na sua maioria – 62% - do sexo feminino (gráfico 1). Entre estes indivíduos integram-se crianças, adultos e idosos, como demonstrado no gráfico 2, entre os 0 e os 79 anos e com uma média de idades de 28 anos.

Das 18 famílias, o tamanho do agregado familiar variou entre 1 indivíduo isolado até famílias de 6 elementos (gráfico 3).

Gráfico 1 Distribuição dos beneficiários por género

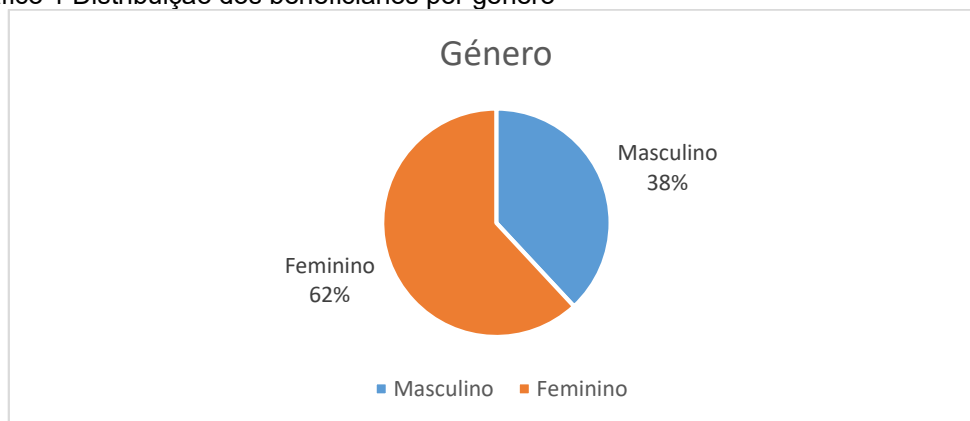


Gráfico 2 Distribuição dos beneficiários por idade

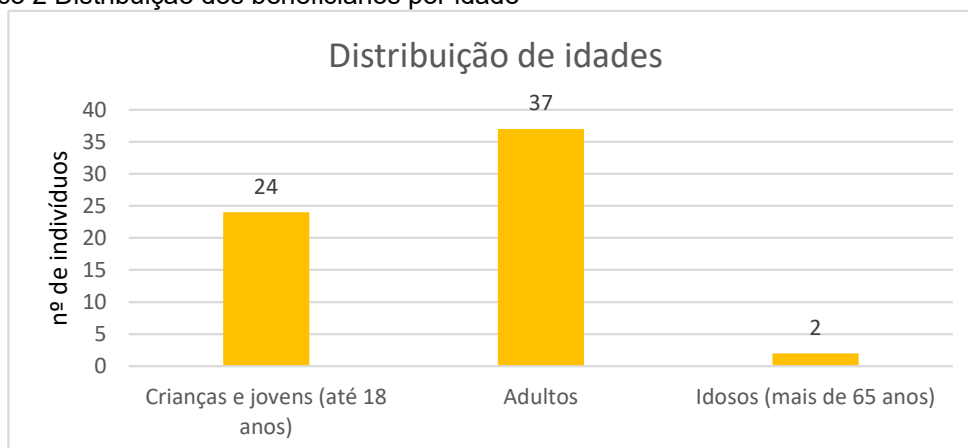
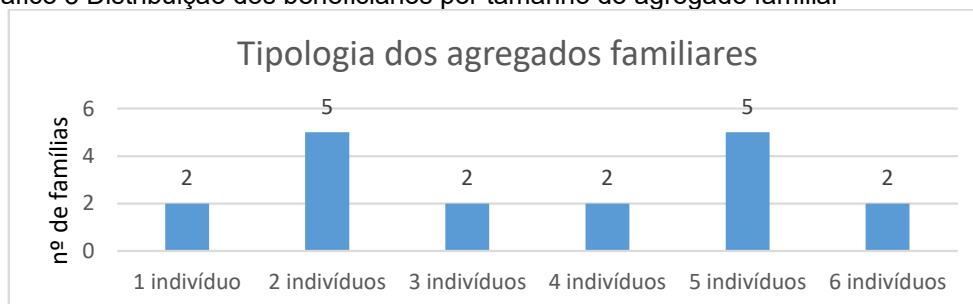


Gráfico 3 Distribuição dos beneficiários por tamanho do agregado familiar



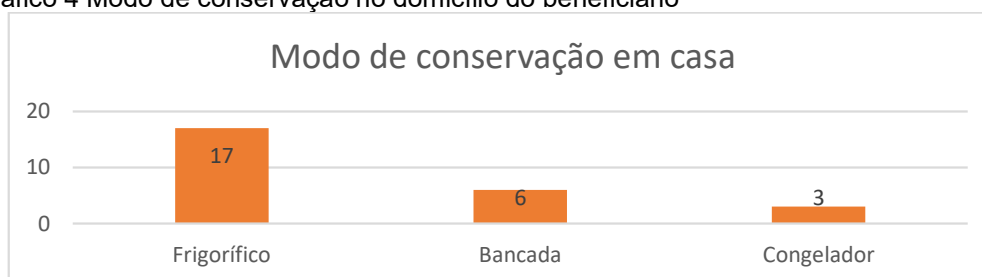
As refeições em causa foram muito variadas, como se pode constatar na tabela 8.

Tabela 8 Refeições reportadas nos questionários e respetiva frequência

Refeição reportada	Frequência
Picanha grelhada com arroz e legumes	1
Bife com arroz de cenoura	3
Hambúrguer (com esparguete/arroz/legumes)	3
Favas guisadas com carne e enchidos	2
Bacalhau cozido	3
Quiche	5
Filetes com arroz de feijão	1
Escalopes panados com esparguete	1
Crepes de legumes com arroz branco	1
Salmão com arroz	3
Carne assada	3

Foi ainda possível observar que 65% dos beneficiários reportaram ter conservado a sua refeição no frigorífico, enquanto 23% e 12% conservaram em cima da bancada ou no congelador, respetivamente (gráfico 4).

Gráfico 4 Modo de conservação no domicílio do beneficiário



Desde o momento da doação no hotel até à recolha por parte do consumidor/beneficiário, decorreu uma média de 4 horas  $\pm$  1.39, sendo que no mínimo as refeições foram recolhidas passadas 2 horas, e no máximo 7 horas.

Relativamente ao tempo que decorreu desde a recolha da refeição na instituição mediadora até ao seu primeiro consumo, este variou entre os 20 minutos e os 3 dias, com uma média de 17 horas.

A refeição foi consumida numa só refeição em 85% dos casos, enquanto nos restantes 15% existiu um 2º consumo. O tempo desde a recolha até este 2º consumo variou entre as 13,5 horas e as 68,75 horas, com média de 36,7 horas, ou seja, cerca de 1,5 dias. Entre o primeiro e o segundo consumo, decorreram entre 6 a 65 horas.

A dose média consumida por cada indivíduo foi de 191g, sendo que para os cálculos do modelo de risco foram usados os valores da máxima dose consumida no agregado familiar para cada registo (tabela 9).

Tabela 9 Dose máxima consumida no agregado familiar em cada leitura

Leitura	Dose máxima consumida pelo agregado familiar (g)	Leitura	Dose máxima consumida pelo agregado familiar (g)
<b>CSF007a</b>	150	<b>CSF002c</b>	150
<b>CSF008a</b>	150	<b>CSF008c</b>	262,5
<b>CSF009a</b>	150	<b>CSF003d</b>	225
<b>CSF010a</b>	100	<b>CSF003e</b>	50,1
<b>CSF001b</b>	187,5	<b>CSF007d</b>	200
<b>CSF002b</b>	150	<b>CSF007e</b>	180
<b>CSF003b</b>	240	<b>CSF001e</b>	180
<b>CSF005b</b>	150	<b>CSF002f</b>	150
<b>CSF007b</b>	360	<b>CSF006d</b>	187,5
<b>CSF008b</b>	262,5	<b>CSF001h</b>	360
<b>CSF010b</b>	250	<b>CSF002g</b>	300
<b>CSF003c</b>	300	<b>CSF010g</b>	600
<b>CSF004c</b>	450	<b>CSF006f</b>	150

A tabela 10 apresenta os valores de tempo e temperatura na fase de preparação na instituição e na fase do consumidor, isto é, desde a recolha na instituição mediadora até ao consumo.

Quanto aos perfis de temperatura de conservação na fase de preparação, as temperaturas foram em média  $12^{\circ}\text{C} \pm 2.61$ , sendo que, no perfil em que as temperaturas foram mais baixas durante esta fase, a média de temperatura rondou os  $8^{\circ}\text{C}$  e no perfil com temperaturas mais altas a média foi de  $20^{\circ}\text{C}$ . As refeições estiveram em média 4 horas acima de  $4^{\circ}\text{C}$ .

Já no caso da fase do consumidor, a temperatura média de conservação foi de  $9^{\circ}\text{C}$ .

No perfil com temperaturas mais baixas o valor médio foi de  $-8^{\circ}\text{C}$ , ou seja, a refeição foi colocada no congelador, mas com uma inadequada temperatura de congelação. No perfil com temperaturas mais altas, a média foi de  $19^{\circ}\text{C}$ , pensando-se que a refeição não terá sido colocada em refrigeração. Nesta fase, as refeições estiveram em média 10 horas a temperaturas acima de  $4^{\circ}\text{C}$ .

Tabela 10 Valores de tempo e temperatura na fase de preparação e na fase do consumidor

Leitura	Tempo da recolha ao levantamento (horas)	Tempo do levantamento ao consumo (horas)	Temperatura na fase de preparação (°C)		Tempo acima de 4 °C na preparação (horas)	Temperatura desde o levantamento até ao consumo (°C)		Tempo acima de 4 °C desde o levantamento até ao consumo (horas)
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
<b>CSF007a</b>	6,83	19,63	15,27	3,53	6,75	4,57	2,95	6,58
<b>CSF008a</b>	5,17	3,5	11,86	4,09	5,08	13,9	0,98	3,42
<b>CSF009a</b>	4,5	69,17	13,52	3,73	4,42	-8,32	8,24	0,92
<b>CSF010a</b>	5,67	19,5	12,64	2,49	5,58	10,75	5,03	25,42
<b>CSF001b</b>	5,5	51,17	11,98	2,39	5,42	9,33	3,5	48,5
<b>CSF002b</b>	6,5	50,5	10,12	3,09	5,92	6,89	1,07	50,42
<b>CSF003b</b>	4,17	22	11,82	2,92	3,75	9,13	1,29	21,92
<b>CSF005b</b>	4,67	21	13,01	2,69	4,58	0,57	7,05	4,33
<b>CSF007b</b>	4,25	3,23	11,7	3,77	3,75	11,46	1,88	3,08
<b>CSF008b</b>	6,42	1,5	11,66	2,29	6,33	13,33	2,51	1,42
<b>CSF010b</b>	4,75	3	10,85	3,13	4,67	13,61	2,51	2,92
<b>CSF003c</b>	2,25	2	9,37	2,93	2,08	19,12	3,38	1,92
<b>CSF004c</b>	4,25	3	19,79	3,27	4,17	14,87	3,49	19,42
<b>CSF002c</b>	3	3	9,58	2,26	2,92	12,83	2,18	2,92
<b>CSF008c</b>	4	0,33	7,78	4,26	2,83	13,12	0,25	0,25
<b>CSF003d</b>	3	3	9,94	2,45	2,92	13,06	1,57	2,92
<b>CSF003e</b>	1,83	21,33	14	3,57	1,75	2,35	2,1	5
<b>CSF007d</b>	2,67	1	11,19	1,9	2,58	15,54	1,7	0,92
<b>CSF007e</b>	3	3,25	10,81	3,69	2,58	15,29	0,34	3,17
<b>CSF001e</b>	2,33	0,5	11,66	4,72	2,08	17,5	0,45	0,42
<b>CSF002f</b>	3	76	15,47	1,61	2,92	-7,17	8,71	2,08
<b>CSF006d</b>	2,75	4,75	15,06	2,16	2,67	2,44	1,7	5,25
<b>CSF001h</b>	4,67	2	11,84	1,72	4,58	4,81	3,24	0,58
<b>CSF002g</b>	5,17	50,5	11,34	2,02	5,08	6,87	1,06	50,42
<b>CSF010g</b>	5	1	7,91	3,58	4,92	11,38	4,61	0,92
<b>CSF006f</b>	5	4	15,4	5,57	4,92	6,74	1,32	3,92
<b>mínimo</b>	1,83	0,33	7,78		1,75	-8,32		0,25
<b>máximo</b>	6,83	76	19,79		6,75	19,12		50,42
<b>média</b>	4,24	16,92	12,14		4,05	9,00		10,35
<b>desvio padrão</b>	1,39	22,89	2,61		1,41	6,90		15,95

## **2. Modelo de análise de risco relativo quantitativo**

### **2.1 Identificação e caracterização dos perigos**

#### ***Salmonella***

Dentro dos perigos identificados como maiores, foi selecionada a *Salmonella* em ovos, pois apesar da marcada tendência descendente no número de salmoneloses desde 2008, esta foi considerada a principal causa de surtos de toxinfecção alimentar em 2013, com 22,5% de todos os surtos e a 2ª causa em 2014 com 20% dos surtos (ultrapassada pelos vírus). Tal como nos anos anteriores, os mais importantes veículos alimentares desta bactéria nos surtos foram os ovos e ovoprodutos, seguidos de “mixed foods” e peixe ou produtos da pesca (EFSA & ECDC, 2015 a, b).

O género *Salmonella* é dividido em 2 espécies – *S. enterica* e *S. bongori*. Por sua vez a *S. entérica* é dividida em 6 subespécies, sendo que a maior parte das *Salmonella* pertence à espécie *S. enterica*, subespécie *Enterica* (Viegas, 2010).

As estirpes com maiores capacidades adaptativas têm maior probabilidade de causar doença. Pensa-se que sejam tolerantes a um pH baixo de forma a sobreviver aos ácidos estomacais, e terem a capacidade de invadir o epitélio intestinal. Os fatores de virulência incluem características que promovem a aderência às células do hospedeiro como fimbrias, adesinas, hemaglutininas e polipéptidos bacterianos. Os indivíduos idosos, com diabetes mellitus ou utilizadores prolongados de antiácidos podem ter a acidez gástrica diminuída e serem assim mais suscetíveis a infeções por *Salmonella* (WHO/FAO, 2002).

A infeção por estirpes não tifóides provoca gastroenterite/enterocolite com náuseas, dores abdominais e cefaleias, diarreia aquosa, febre e vômitos 8 a 72h após a exposição. Os sintomas diminuem geralmente após 5 dias mas segue-se um período de convalescença de um a vários meses em que o indivíduo assintomático continua a excretar *Salmonella* (Viegas, 2010).

#### ***Listeria monocytogenes***

Outro dos perigos maiores identificados na análise anterior, foi *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*). A listeriose humana tem tido uma tendência de crescimento estatisticamente significativa desde 2008. Em 2014 esta bactéria obteve o 5º lugar no número confirmado de casos humanos, com 2161 casos, mas o maior índice de mortalidade de todos os agentes (15%), com 210 mortes confirmadas e um índice de mortalidade ainda maior (17,5%) na faixa etária acima dos 65 anos.

Tal como em anos anteriores, a percentagem de amostras positivas no comércio retalhista de alimentos prontos a consumir, foi mais elevada nos produtos de peixe (principalmente peixe fumado), queijos semi-macios, produtos de carne e queijos duros (EFSA, 2015).

O género *Listeria* é composto por 17 espécies reconhecidas atualmente (Orsi & Wiedmann, 2016), embora os casos humanos de listeriose sejam causados quase exclusivamente pela espécie *L. monocytogenes*.

Tem uma distribuição ubiquitária, cujo principal reservatório é o solo, água e animais domésticos ou selvagens infetados (Viegas, 2010). A *L. monocytogenes* é uma bactéria Gram-positiva psicrotrófica que pode crescer numa gama de temperaturas entre -1,5 e 45°C. A conservação dos alimentos em refrigeração parece retardar, mas não impedir o crescimento de *L. monocytogenes*. No entanto, o crescimento bacteriano depende fortemente do pH (Raysen & Marth, 2007), com valores mínimos para crescimento entre 5,0 a 5,7 a 4°C e de 4,3 a 5,2 a 30°C (Farber & Peterkin, 1991). A fase de latência pode variar de 1 a 3 dias e 3 a 34 dias com incubação a 5 e 0° C, respetivamente. Os tempos de geração correspondentes variam de 13-24 horas a 5°C e 62-131 horas a 0°C. (Walker, Archer & Banks, 1990) Embora não cresça abaixo de -1,5°C, a *Listeria* sobrevive em temperaturas de congelação, diminuindo menos de 1 log em 3 meses nalguns alimentos congelados (Raysen & Marth, 2007).

A dose infetante de *L. monocytogenes* não está bem estabelecida, variando de acordo com a estirpe e a suscetibilidade do hospedeiro. Para além dos alimentos contaminados, a infeção pode também ser contraída por contacto com animais infetados ou entre humanos. Os sintomas de listeriose invasiva ocorrem entre 4 dias a algumas semanas e podem variar entre sintomas semelhantes à gripe e diarreia até septicémia e meningoencefalites. Em mulheres grávidas pode ter consequências para o feto ou mesmo resultar em aborto (Viegas, 2010). As bactérias entram no hospedeiro através do intestino e deslocam-se para o fígado onde se multiplicam ativamente até que a infeção seja controlada por uma resposta imune mediada por células (Vazquez-Boland et al., 2001).

Pensa-se que a ingestão de *L. monocytogenes* possa ser comum, dada a sua distribuição ubiquitária e alta frequência de contaminação em alimentos crus ou processados. Ainda assim, a incidência de listeriose humana é relativamente baixa. Assim, *L. monocytogenes* parece ter um potencial patogénico menor do que outros agentes transmitidos pelos alimentos (Vazquez-Boland et al., 2001), apesar da sua alta taxa de mortalidade.



### ***Staphylococcus aureus***

Apesar de não estar entre os agentes com risco identificado como maior, foi também realizada uma avaliação de risco relativa ao *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Pretendeu-se aqui considerar um agente que pudesse estar mais associado ao processo em si, por contaminação nas manipulações inerentes à doação. Apesar de as consequências de intoxicação por toxina estafilocócica não serem graves, a simples possibilidade de esta existir poderia comprometer todo o processo, com perda de confiança entre as partes.

Em 2013 e 2014, as toxinas bacterianas, incluindo a toxina estafilocócica, foram o 3º agente responsável por mais surtos de toxinfecção alimentar na Europa com 16,1%, observando-se uma tendência crescente desde 2008. Foram reportados 386 surtos de intoxicação causada pela toxina estafilocócica, representando 7,4% de todos os surtos alimentares e um aumento em relação ao ano anterior. A categoria alimentar mais comumente reportada foi “mixed foods”, com 19,1% (EFSA & ECDC, 2015 a, b).

O *S. aureus* é uma bactéria ubiqüitária que faz parte da microbiota da pele e das cavidades nasais de até 25% dos humanos saudáveis e animais (Mengual Lombar, Gamez, Carcedo, Lopez & Alava, 2016).

É uma bactéria extremamente versátil pois tanto pode ser assintomática no caso da colonização das cavidades nasais, como, uma vez nos alimentos, pode também causar sérias infeções e intoxicações.

O *S. aureus* é um coco Gram-positivo, anaeróbia facultativa. Algumas estirpes possuem a capacidade de formar enterotoxinas estafilocócicas, causadoras de intoxicações alimentares. Tem a capacidade de crescer numa ampla gama de temperaturas (entre 7°C a 48,5°C, situando-se a temperatura ótima entre os 30 e os 37°C) e de pH (4,2 a 9,3, situando-se o pH ótimo entre os 7 e os 7,5), tolerando ainda uma concentração de cloreto de sódio até 15%.

Estas características permitem-lhe crescer numa grande variedade de alimentos, sendo os mais suscetíveis aqueles que envolvem grande manipulação durante a produção, como por exemplo os queijos (Loir, Baron & Gautier, 2003).

A intoxicação alimentar é causada pela toxina estafilocócica, uma das mais frequentes a nível mundial, causando mais de 240 000 casos anuais só nos Estados Unidos da América (Doyle, Hartmann & Lee Wong, 2012). O *S. aureus* pode produzir toxina se estiver entre 10 e 46°C, situando-se a temperatura ótima entre os 34 e os 40°C (Schelin et al., 2011). Aparentemente o *S. aureus* só produz toxina nos alimentos em níveis superiores a 10<sup>5</sup> UFC/g (Buchanan, Smith & Long, 2000)

Esta toxina é resistente ao calor por isso não é destruída pela confeção (Mengual Lombar et al., 2016). Os sintomas são usualmente rápidos, ocorrendo entre 1 a 8

horas após a ingestão e incluem náuseas, vômitos violentos, diarreia e câibras (Jeffery Ho, Boost & O'Donoghue, 2016) (Viegas, 2010).

Na sua maioria, a causa das intoxicações por toxina estafilocócica, e em especial em alimentos prontos a consumir, pode ser atribuída a contaminação por manipuladores de alimentos portadores da bactéria. (Jeffery Ho et al., 2016) (Wattinger, Stephan, Layer & Johler, 2012) (Baumgartner, Niederhauser & Johler, 2014) (Doyle et al., 2012) (Mengual Lombar et al., 2016)

Embora seja reconhecido um baixo potencial para formação de toxina (só acontecerá se o *S. aureus* se multiplicar acima de 1.000.000/g), é desejável manter a contaminação inicial em níveis baixos (FDA, n.d.) pois uma dose de toxina inferior a 1,0 micrograma produzirá sintomas (Viegas, 2010).

Num estudo longitudinal da colonização nasal e da contaminação das mãos de manipuladores de alimentos com *S. aureus*, que acompanhou as estritas medidas de higiene na sequência do surto de Síndrome Respiratória Aguda Grave, permitiu concluir que a diminuição da prevalência da contaminação conseguida nessa altura perdurou, com uma prevalência de contaminação das mãos inicial de 41,2%, que desceu para 11,6% em 2003 e para 3,7% em 2011 (J Ho, Boost & O'Donoghue, 2015). Um estudo realizado em 15 empresas de *catering* no norte de Espanha detetou que os níveis de contaminação das mãos foram mais baixos nos manipuladores que usavam luvas, em média 4 UFC/cm<sup>2</sup> contra 43 UFC/cm<sup>2</sup> nos manipuladores que não usavam (Garayoa, Yanez, Diez-Leturia, Bes-Rastrollo & Vitas, 2016).

## **2.2 Concentrações e Risco Relativo de cada um dos agentes a cada momento do processo**

Em função dos perfis de temperatura de cada registo, foram calculados os crescimentos dos 3 agentes selecionados em 2 concentrações iniciais diferentes, tal como se pode observar nos gráficos das curvas de crescimento em função do tempo e da temperatura (anexo II).

Foi assim possível obter a concentração de cada um dos agentes no momento da recolha na instituição, no cenário “Controlo do processo”, no primeiro e no segundo consumo, assim como o risco de doença e o risco relativo de doença nos referidos momentos. A tabela 11 apresenta um resumo destes resultados.

Tabela 11 Valores de Concentração e de Risco relativo em cada momento por agente e concentração inicial

	<i>S. aureus</i>		<i>Salmonella</i>		<i>L. monocytogenes</i>	
	Concentração (log UFC/g) Média (mínimo; máximo)	Risco relativo	Concentração (log UFC/g) Média (mínimo; máximo)	Risco relativo	Concentração (log UFC/g) Média (mínimo; máximo)	Risco relativo
Concentração inicial = 1log UFC/g						
Recolha	1,10 (1,02; 1,34)	1,27 (1,04; 2,19)	1,07 (1,01; 1,24)	1,13 (1,02; 1,45)	1,01 (1,00; 1,03)	1,02 (1,00; 1,08)
Controlo do processo	1,04 (1,02; 1,08)	1,11 (1,04; 1,21)	1,03 (1,01; 1,06)	1,06(1,02; 1,12)	1,01 (1,00; 1,03)	1,02 (1,00; 1,08)
1º Consumo	1,17 (1,04; 1,60)	1,57 (1,09; 4,00)	1,12 (1,03; 1,41)	1,25 (1,05; 2,01)	1,02 (1,00; 1,05)	1,04 (1,01; 1,13)
2º Consumo	1,48 (1,08; 2,08)	4,69 (1,20; 11,94)	1,33 (1,06; 1,75)	1,74 (1,13; 2,35)	1,05 (1,01; 1,11)	1,12 (1,02; 1,29)
Concentração inicial = -1log UFC/g						
Recolha	-0,90 (-0,98; -0,66)	1,27 (1,04; 2,19)	-0,93 (-0,99; -0,76)	1,18 (1,03; 1,71)	-0,99 (-1,00; -0,97)	1,02 (1,00; 1,08)
Controlo do processo	-0,96 (-0,98; -0,92)	1,11 (1,04; 1,21)	-0,97 (-0,99; -0,94)	1,07 (1,03; 1,14)	-0,99 (-1,00; -0,97)	1,02 (1,00; 1,08)
1º Consumo	-0,83 (-0,96; -0,40)	1,57 (1,09; 4,00)	-0,88 (-0,97; -0,59)	1,35 (1,06; 2,55)	-0,98 (-1,00; -0,94)	1,04 (1,01; 1,13)
2º Consumo	-0,56 (-0,92; -0,08)	4,69 (1,20; 11,96)	-0,67 (-0,94; -0,25)	2,65 (1,14; 5,51)	-0,95 (-0,99; -0,89)	1,12 (1,02; 1,29)

### 2.2.1 *Staphylococcus aureus*

#### Contaminação inicial de 1 log UFC/g:

As concentrações na recolha variaram entre 1,02 log UFC/g e 1,34 log UFC/g com média de 1,10 log UFC/g  $\pm 0,08$ . O risco na fase de preparação variou entre  $7,53 \times 10^{-4}$  e  $4,37 \times 10^{-5}$ , com média de  $2,22 \times 10^{-4} \pm 1,40 \times 10^{-4}$ . O risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel variou entre 1,04 e 2,19, com média de  $1,27 \pm 0,27$ .

As concentrações no 1º consumo variaram entre 1,04 log UFC/g e 1,60 log UFC/g com média de 1,17 log UFC/g  $\pm 0,13$ . O risco na fase de 1º consumo variou entre  $4,60 \times 10^{-5}$  e  $9,93 \times 10^{-4}$ , com média de  $2,22 \times 10^{-4} \pm 1,39 \times 10^{-4}$ . O risco relativo no momento do 1º consumo em relação à recolha na instituição variou entre 1,09 e 4,00, com média de  $1,57 \pm 0,62$ .

No caso do 2º consumo, a concentração média foi de  $1,48 \pm 0,47$ , com mínimo e máximo de 1,08 e 2,08 respetivamente. Por seu lado, o risco nesta fase variou entre  $1,89 \times 10^{-5}$  e  $4,10 \times 10^{-3}$ , com média de  $1,12 \times 10^{-3} \pm 1,99 \times 10^{-3}$ . O risco relativo no 2º consumo teve uma média de  $4,69 \pm 5,04$ , variando entre 1,20 e 11,94. O 2º consumo está associado a apenas 4 registos, sendo por isso uma exceção. No entanto, o valor de risco relativo é preocupante, chegando, num dos casos a constituir um risco 12

vezes maior o consumo daquela refeição naquele momento, em relação ao momento do levantamento na instituição. O registo associado a este valor é o CSF004c, em que o tempo decorreu do 1º ao 2º consumo foi de 16,5 horas a uma temperatura média de 16°C.

A análise dos gráficos 5 e 6 permite verificar que os valores de concentração e de risco relativo na recolha estão relativamente concentrados, existindo depois 3 valores bastante dispares (*outliers*) que estarão associados a registos de refeições que estiveram muito tempo a temperaturas abusivas durante a fase de preparação. Para o 1º consumo há um aumento da dispersão dos valores, tanto de concentração como de risco relativo, o que se torna ainda mais evidente no momento do 2º consumo.

Os gráficos de dispersão de pontos (gráficos 7 e 8), permitem observar, para cada registo, o risco relativo associado em função do tempo e da temperatura.

Gráfico 5 Concentração de *S. aureus* em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g

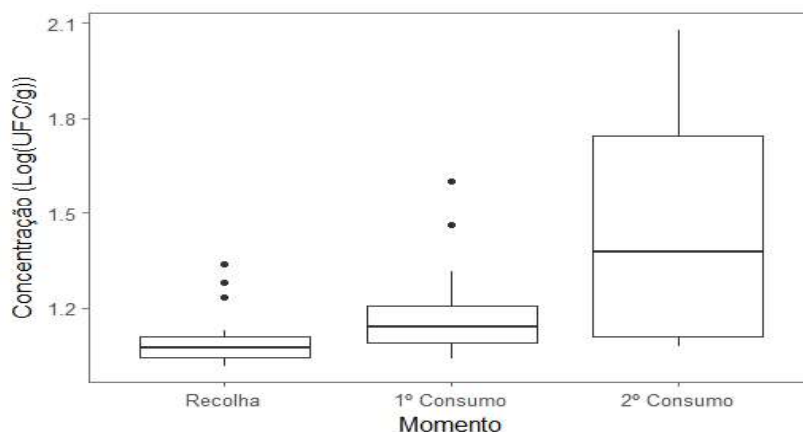


Gráfico 6 Risco relativo de consumo de *S. aureus* em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g

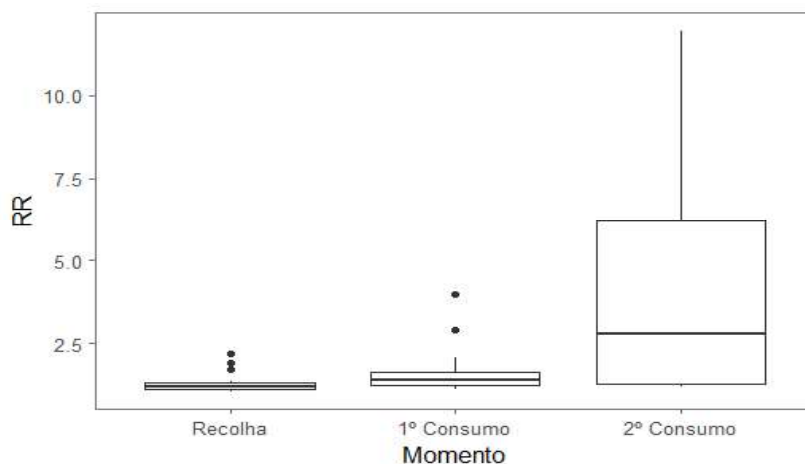


Gráfico 7 Risco relativo de *S. aureus* com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura

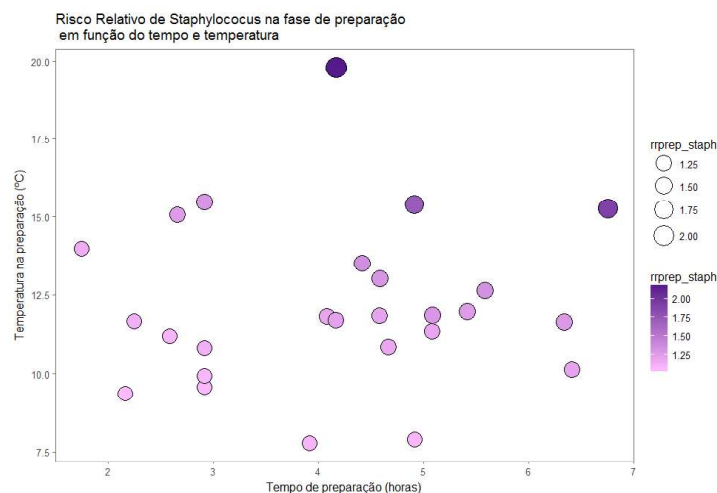
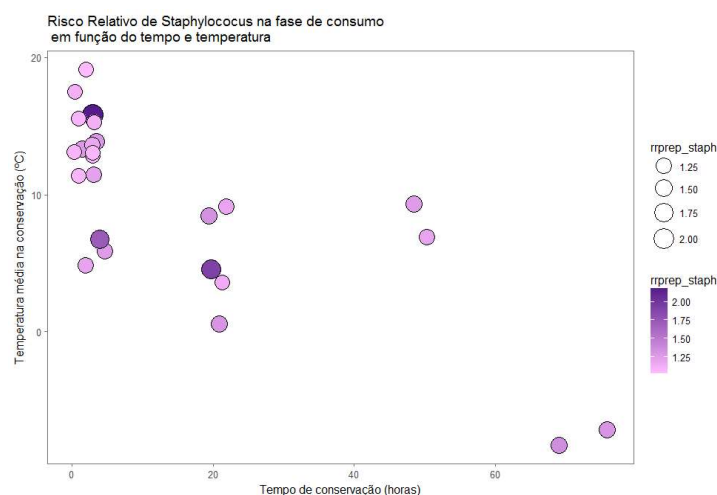


Gráfico 8 Risco relativo de *S. aureus* com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura

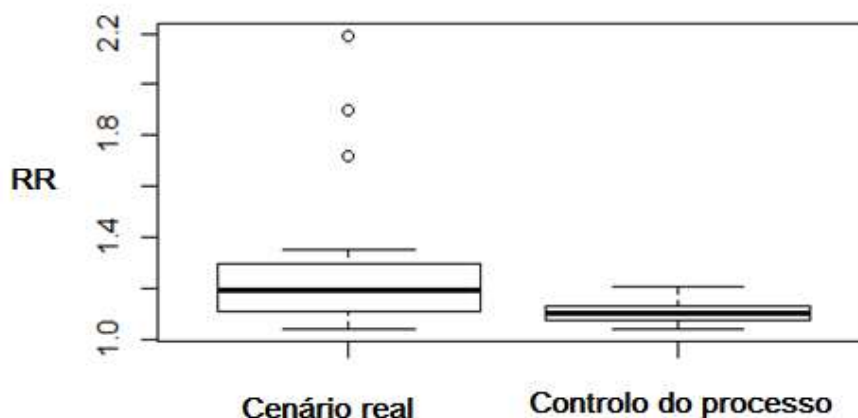


No caso do cenário “Controlo do processo”, isto é, considerando que as refeições não teriam estado mais de 1 hora a temperaturas superiores a 10°C na fase de preparação, as concentrações na recolha variaram entre 1,02 log UFC/g e 1,08 log UFC/g com média de 1,04 log UFC/g  $\pm$  0,02. O risco na fase de preparação variou entre  $4,16 \times 10^{-5}$  e  $4,92 \times 10^{-4}$ , com média de  $1,92 \times 10^{-4} \pm 9,85 \times 10^{-5}$ . O risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel variou entre 1,04 e 1,21, com média de  $1,11 \pm 0,04$ .

Através da análise do gráfico 9, é possível constatar o efeito que o maior controlo do processo teria no risco relativo de doença. À direita, na caixa correspondente ao “Controlo do processo”, há uma maior concentração dos dados, uma mediana de valor

mais baixo e não existem *outliers*. Assim, pode-se concluir que o controlo do processo faria toda a diferença no controlo do risco associado ao processo no período da preparação, diminuindo de uma média de 1,3 para uma média de 1,1.

Gráfico 9 Comparação do risco relativo da recolha entre o cenário real e o “Controlo do processo” (*S. aureus* com concentração inicial de 1log UFC/g)



#### Contaminação inicial de -1 log UFC/g:

Alterando a contaminação inicial de *S. aureus* para -1log UFC/g, as concentrações na recolha variaram entre -0,98 log UFC/g e -0,66 log UFC/g com média de -0,90 e desvio padrão de 0,08. O risco na fase de preparação variou entre  $4,37 \times 10^{-7}$  e  $7,53 \times 10^{-6}$ , com média de  $2,22 \times 10^{-6} \pm 1,39 \times 10^{-6}$ . Já o risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel variou entre 1,04 e 2,19, com média de  $1,27 \pm 0,27$ , valores quase idênticos aos valores de risco relativo no mesmo momento com a concentração inicial de 1 log UFC/g.

As concentrações no 1º consumo variaram entre -0,96 log UFC/g e -0,40 log UFC/g com média de -0,83 log UFC/g  $\pm 0,13$ . O risco na fase de 1º consumo variou entre  $4,60 \times 10^{-7}$  e  $9,94 \times 10^{-6}$ , com média de  $2,72 \times 10^{-6} \pm 1,87 \times 10^{-6}$ . O risco relativo no momento do 1º consumo em relação à recolha na instituição variou entre 1,09 e 4,00, com média de  $1,57 \pm 0,62$ .

As concentrações no 2º consumo variaram entre -0,92 log UFC/g e -0,08log UFC/g com média de -0,56 log UFC/g  $\pm 0,41$ . O risco na fase de 2º consumo variou entre  $4,60 \times 10^{-7}$  e  $4,11 \times 10^{-5}$ , com média de  $1,17 \times 10^{-5} \pm 1,96 \times 10^{-5}$ . O risco relativo no momento do 2º consumo em relação à recolha na instituição variou entre 1,20 e 11,96, com média de  $4,69 \pm 5,05$ , constituído, à semelhança dos valores calculados para a contaminação inicial de 1 log UFC/g, valores muito elevados de risco relativo.

Gráfico 10 Concentração de *S. aureus* em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g

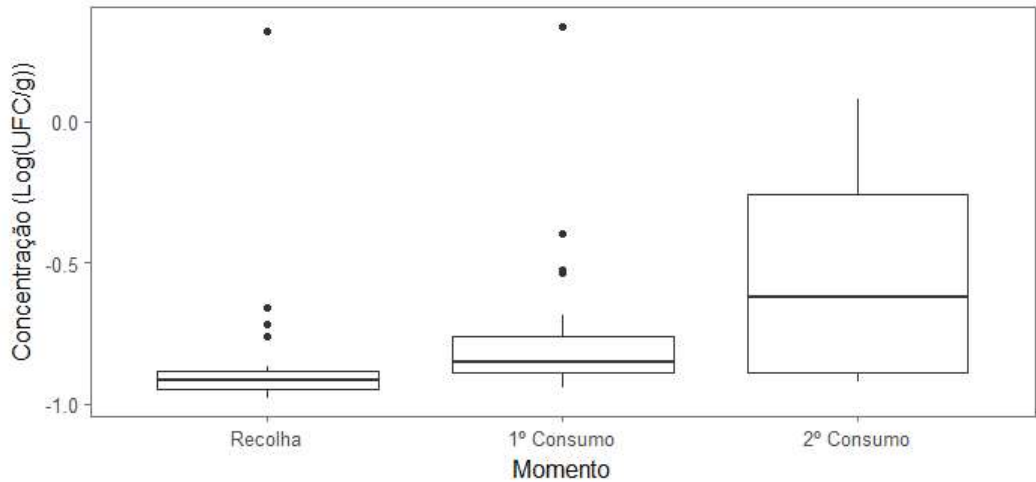


Gráfico 11 Risco relativo de *S. aureus* em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g

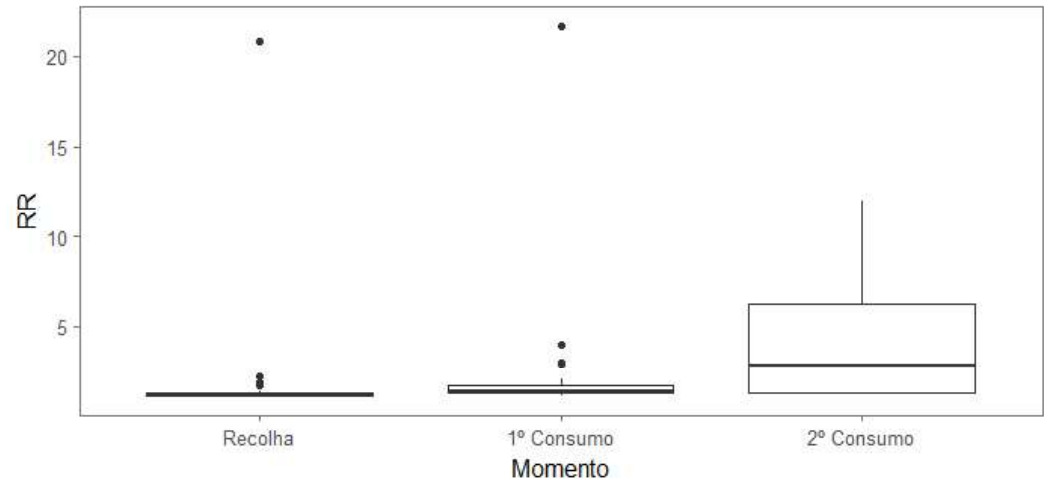


Gráfico 12 Risco relativo de *S. aureus* com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura

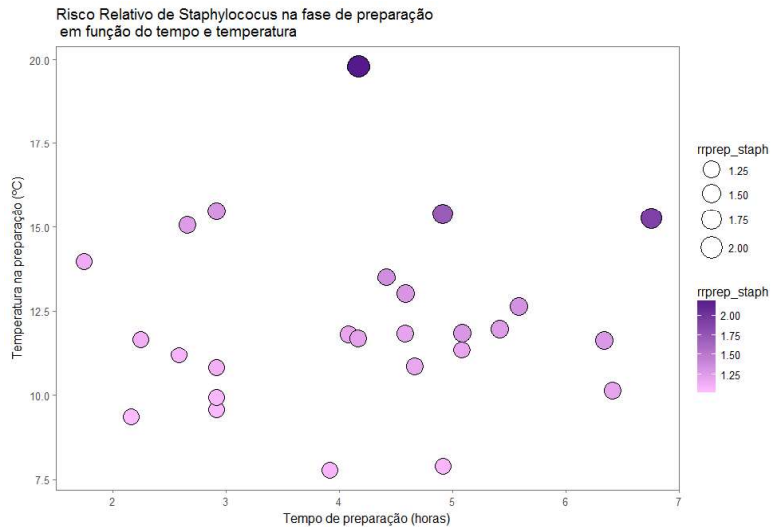
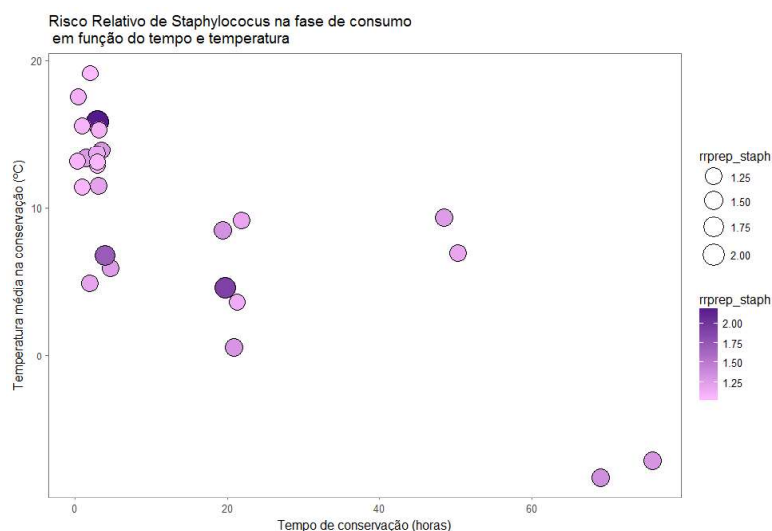


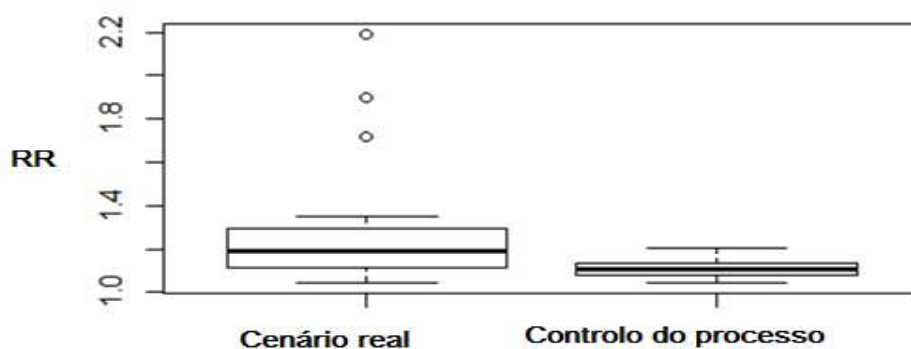
Gráfico 13 Risco relativo de *S. aureus* com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura



No caso do cenário “Controlo do processo”, as concentrações na recolha variaram entre -0,98 log UFC/g e -0,92 log UFC/g com média de -0,96 log UFC/g e desvio padrão de 0,017. O risco na fase de preparação variou entre  $4,17 \times 10^{-7}$  e  $4,92 \times 10^{-6}$ , com média de  $1,92 \times 10^{-6} \pm 9,85 \times 10^{-7}$ . O risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel variou entre 1,04 e 1,21, com média de  $1,11 \pm 0,04$ .

Mais uma vez, observa-se um gráfico idêntico ao de uma diferente concentração inicial, com a caixa correspondente ao “Controlo do processo” a apresentar uma maior concentração dos dados, uma mediana de valor mais baixo e sem existência de *outliers*. Assim, pode-se concluir que o controlo do processo faria toda a diferença no controlo do risco associado ao processo no período da preparação, diminuindo de uma média de 1,3 para uma média de 1,1. Podemos também verificar que a concentração inicial não afetou significativamente o risco relativo associado ao processo, apesar de influenciar decisivamente o valor de risco absoluto.

Gráfico 14 Comparação do risco relativo da recolha entre o cenário real e o “Controlo do processo” (*S. aureus* com concentração inicial de -1log UFC/g)





### 2.2.2 *Salmonella*

#### Contaminação inicial de 1 log:

As concentrações na recolha variaram entre 1,01 log UFC/g e 1,24 log UFC/g com média de 1,07 log UFC/g  $\pm 0,05$ . O risco na fase de preparação variou entre 0,04 e 0,30, com média de 0,14  $\pm 0,05$ . O risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel variou entre 1,02 e 1,45 com média de 1,13  $\pm 0,11$ , ou seja, em caso de contaminação da refeição, o risco de doença por consumo no momento da recolha na instituição é em média 1,1 vezes superior em relação ao momento em que aquela refeição saiu do hotel.

As concentrações no 1º consumo variaram entre 1,03 log UFC/g e 1,41 log UFC/g com média de 1,12 log UFC/g  $\pm 0,09$ . O risco na fase de 1º consumo variou entre 0,04 e 0,33, com média de 0,15  $\pm 0,06$ . O risco relativo no momento do 1º consumo em relação à recolha na instituição variou entre 1,05 e 2,01, com média de 1,25  $\pm 0,20$ .

As concentrações no 2º consumo variaram entre 1,06 log UFC/g e 1,75 log UFC/g com média de 1,33 log UFC/g  $\pm 0,71$ . O risco na fase de 2º consumo variou entre 0,04 e 0,50, com média de 0,20  $\pm 0,20$ . O risco relativo no momento do 2º consumo em relação à recolha na instituição variou entre 1,13 e 2,35, com média de 1,74  $\pm 0,69$ . O risco relativo no 2º consumo foi consideravelmente mais baixo no caso da *Salmonella* do que no caso do *S. aureus*, que teve um crescimento bastante mais acentuado, estando por isso associado a riscos relativos maiores.

Nos gráficos 15 e 16, pode-se observar que a mediana do risco relativo tem um valor mais alto no momento do consumo do que no momento da recolha, mais uma vez associado a perfis de conservação das refeições em casa desadequados. Neste caso, podemos afirmar que, em caso de uma eventual contaminação da refeição, o risco relativo de doença no momento do consumo é em média 1,3 vezes superior a se o consumo fosse realizado no momento da recolha na instituição mediadora. Mais uma vez observa-se que no 2º consumo há uma grande dispersão dos valores de concentração e de risco relativo, significando que estes perfis tanto são semelhantes aos do um 1º consumo como têm valores muito superiores.

Dos gráficos 17 e 18 pode-se concluir mais uma vez que os registos associados a maiores riscos relativos são aqueles em que as refeições estiveram mais tempo a temperaturas mais elevadas.

Pode-se ainda concluir que o risco relativo associado à *Salmonella* é menor do que em relação ao *S. aureus*, para os mesmos perfis de tempo e temperatura.

Gráfico 15 Concentração de *Salmonella* em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g

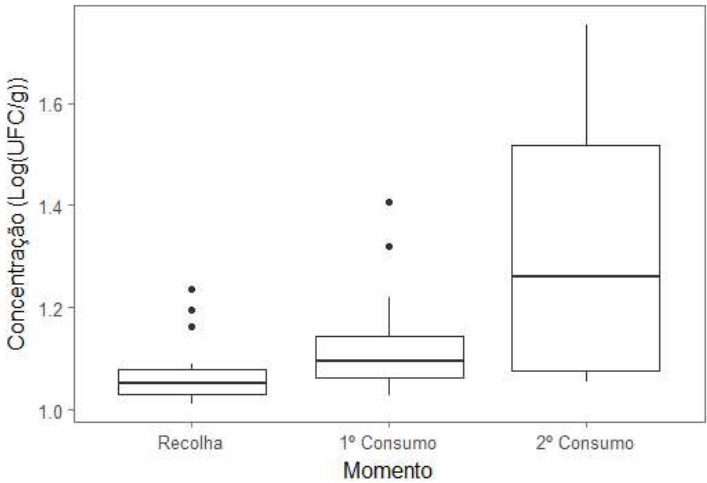


Gráfico 16 Risco relativo de *Salmonella* em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g

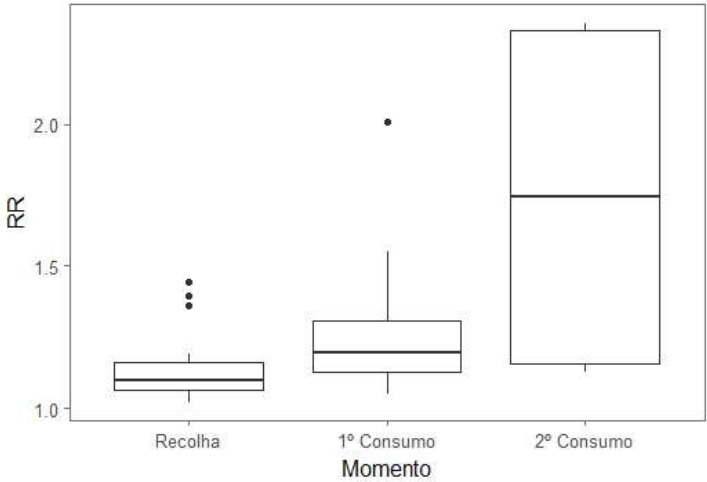
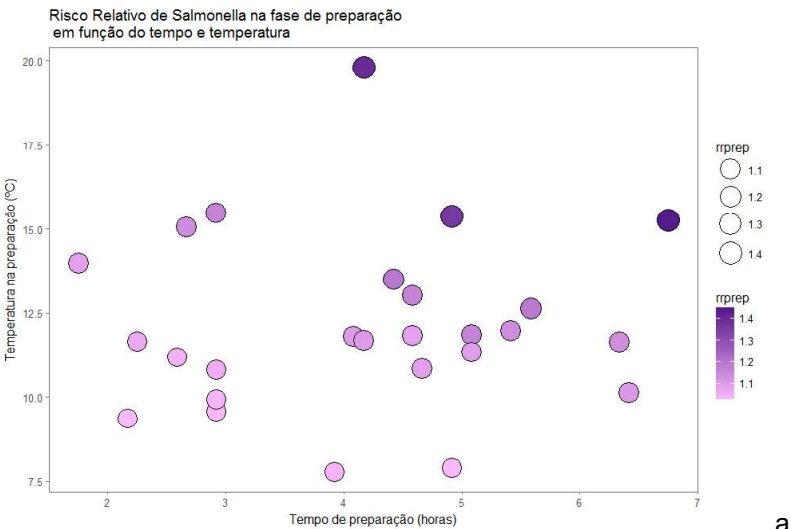
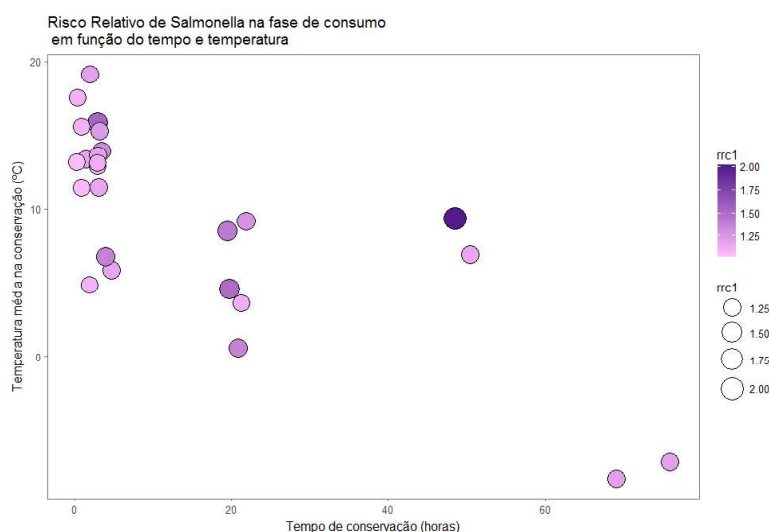


Gráfico 17 Risco relativo de *Salmonella* com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura



a

Gráfico 18 Risco relativo de *Salmonella* com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura



No caso do cenário “Controlo do processo”, as concentrações na recolha variaram entre 1,01 log UFC/g e 1,06 log UFC/g com média de 1,03 log UFC/g e desvio padrão de 0,01. O risco na fase de preparação variou entre 0,04 e 0,26, com média de  $0,13 \pm 0,05$ .

O risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel variou entre 1,02 e 1,12, com média de  $1,06 \pm 0,02$ , podendo-se concluir que o controlo do processo faria toda a diferença no controlo do risco associado ao processo no período da preparação, diminuindo de uma média de 1,3 para uma média de 1,06.

#### **Contaminação inicial de -1 log UFC/g:**

Ao alterar o valor de contaminação inicial de *Salmonella*, as concentrações na recolha situaram-se entre -0,99 log UFC/g e -0,76 log UFC/g com média de  $-0,93 \pm 0,05$ . O risco na fase de preparação variou entre  $3,98 \times 10^{-4}$  e  $5,56 \times 10^{-3}$ , com média de  $1,93 \times 10^{-3} \pm 1,09 \times 10^{-3}$ . Quanto ao risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel (gráfico 20), variou entre 1,03 e 1,71 com média de  $1,18 \pm 0,16$ . Na *Salmonella*, uma contaminação inicial inferior, esteve associada a um risco relativo médio no momento da recolha (1,3) maior do que com uma contaminação inicial de 1 log UFC/g (1,1).

As concentrações no 1º consumo variaram entre -0,97 log UFC/g e -0,59 log UFC/g com média de  $-0,88 \log \text{ UFC/g} \pm 0,09$ . O risco na fase de 1º consumo variou entre  $4,12 \times 10^{-4}$  e  $6,74 \times 10^{-3}$ , com média de  $2,20 \times 10^{-3} \pm 1,28 \times 10^{-3}$ . No momento do 1º consumo, o risco relativo de doença em relação à recolha na instituição variou entre 1,06 e 2,55, com média de  $1,35 \pm 0,32$ . Neste caso, podemos afirmar que, em caso de

uma eventual contaminação da refeição, o risco relativo de doença no momento do consumo é em média 1,3 vezes superior a se o consumo fosse realizado no momento da recolha na instituição mediadora. Mais uma vez, este valor é semelhante relativamente à contaminação inicial de 1 log UFC/g.

Já no 2º consumo, a média de concentração foi de  $-0,67 \log \text{ UFC/g} \pm 0,33$ , tendo variado entre  $-0,94 \log \text{ UFC/g}$  e  $-0,25 \log \text{ UFC/g}$ . O risco relativo associado a este consumo é de  $2,65 \pm 2,05$ , tendo no mínimo sido 1,14 e no máximo 5,51, valores bastante mais elevados do que os do 1º consumo.

A análise do gráfico 20 permite observar que a mediana dos valores de risco relativo nos momentos do consumo são superiores ao do momento da recolha, havendo um maior risco associado ao tempo em que a refeição está em casa do consumidor, do que ao tempo em que permanece na instituição mediadora, em especial no caso de um 2º consumo.

Gráfico 19 Concentração de *Salmonella* em cada momento com contaminação inicial de  $-1 \log \text{ UFC/g}$

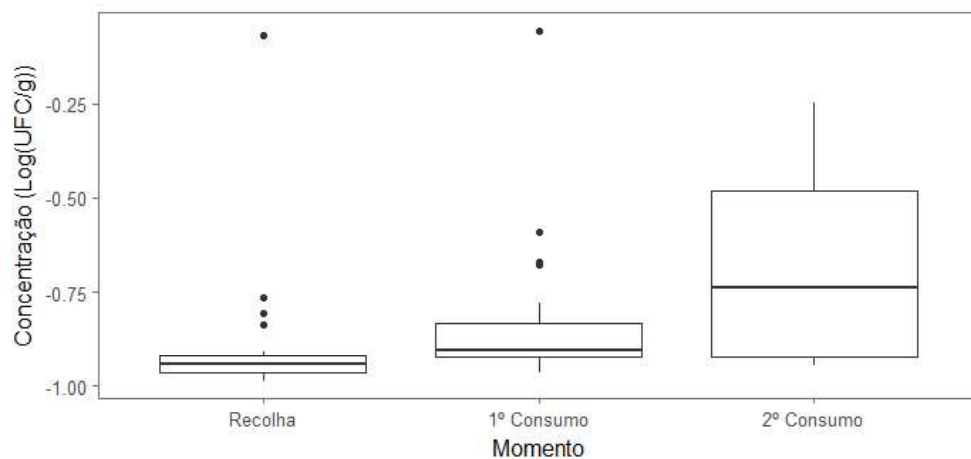


Gráfico 20 Risco Relativo de *Salmonella* em cada momento com contaminação inicial de  $-1 \log \text{ UFC/g}$

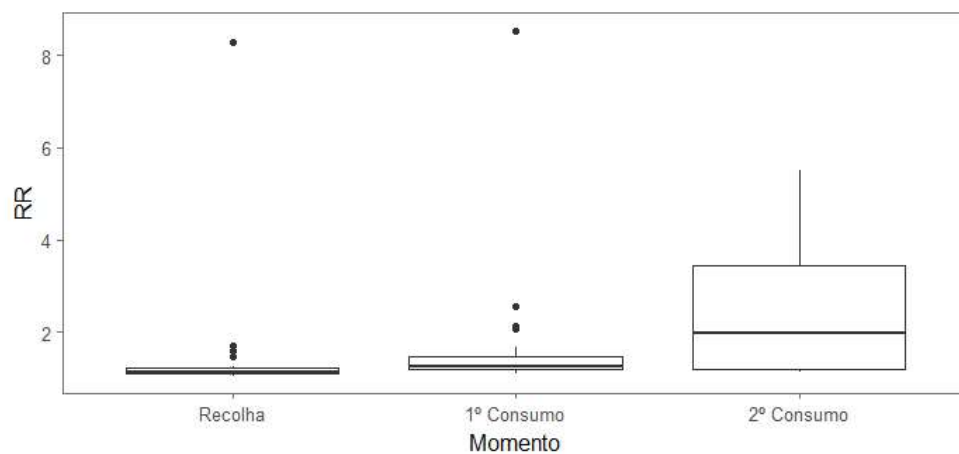


Gráfico 21 Risco relativo de *Salmonella* com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura

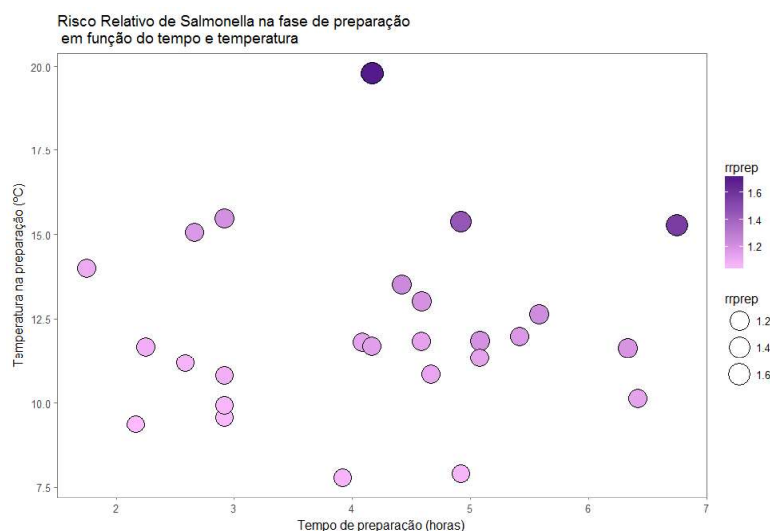
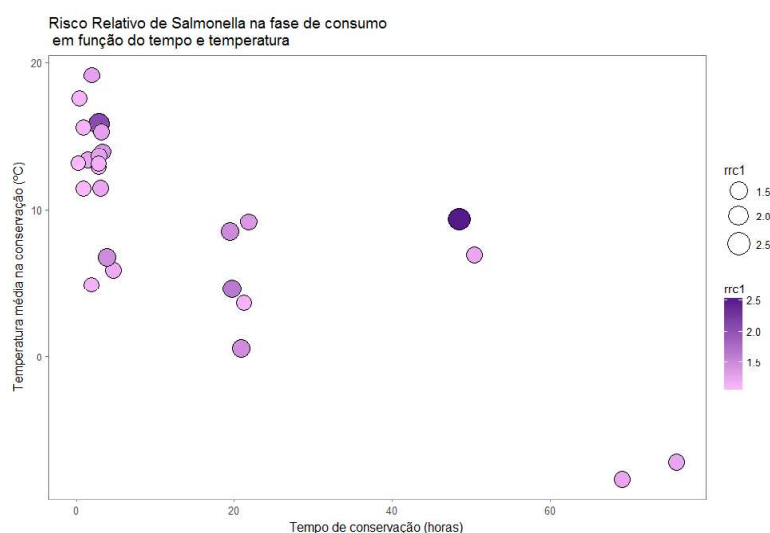


Gráfico 22 Risco relativo de *Salmonella* com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura



No caso do “Controlo do processo”, as concentrações na recolha variaram entre -0,99 log UFC/g e -0,94 log UFC/g com média de -0,97 log UFC/g e desvio padrão de 0,01. O risco na fase de preparação variou entre  $3,85 \times 10^{-4}$  e  $4,53 \times 10^{-3}$ , com média de  $1,75 \times 10^{-3} \pm 8,97 \times 10^{-4}$ . Mais uma vez, o controlo do processo permitiu diminuir o risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel, o qual variou entre 1,03 e 1,14, com média de  $1,07 \pm 0,03$ , em comparação com a média de 1,18 dos dados sem o controlo do processo.

### 2.2.3 *L. monocytogenes*

#### Contaminação inicial de 1 log:

As concentrações na recolha variaram entre 1,00 log UFC/g e 1,03 log UFC/g com média de 1,01 log UFC/g  $\pm$  0,01. O risco na fase de preparação variou entre  $1,36 \times 10^{-11}$  e  $2,34 \times 10^{-10}$ , com média de  $6,89 \times 10^{-11} \pm 0,05$ . O risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel variou entre 1,00 e 1,08 com média de  $1,02 \pm 0,02$ .

As concentrações no 1º consumo variaram entre 1,00 log UFC/g e 1,05 log UFC/g com média de 1,02 log UFC/g  $\pm$  0,01. O risco na fase de 1º consumo variou entre  $1,21 \times 10^{-11}$  e  $1,44 \times 10^{-10}$ , com média de  $5,59 \times 10^{-11}$ . Também no momento do consumo os valores de risco relativo são baixos, situando-se entre 1,01 e 1,13, com média de  $1,04 \pm 0,03$ . Assim, podemos afirmar que, em caso de uma eventual contaminação da refeição, o risco relativo de doença devido ao consumo dessa refeição no momento da recolha, é em média apenas 1,02 vezes superior a se o consumo fosse realizado no hotel.

Já no 2º consumo, a média de concentração foi de 1,05 log UFC/g  $\pm$  0,05, tendo variado entre 1,01 log UFC/g e 1,11 log UFC/g. O risco associado a este consumo é de  $5,56 \times 10^{-11}$ , tendo no mínimo sido  $1,21 \times 10^{-11}$  e no máximo  $1,37 \times 10^{-10}$ . O risco relativo variou assim entre 1,02 e 1,29, com média de  $1,12 \pm 0,13$ , valores baixos mas, apesar disso, mais altos do que em relação ao 1º consumo.

A análise dos gráficos 23 e 24, permite verificar que o esquema gráfico é em tudo semelhante aos dos restantes agentes, com os valores de concentração e de risco relativo bastante concentrados na recolha e dispersando-se no momento do 1º consumo e bastante mais no 2º consumo. No entanto, os valores em si são consideravelmente mais baixos, o que é consistente com as curvas de crescimento observadas (anexo II)

Gráfico 23 Concentração de *L. monocytogenes* em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g

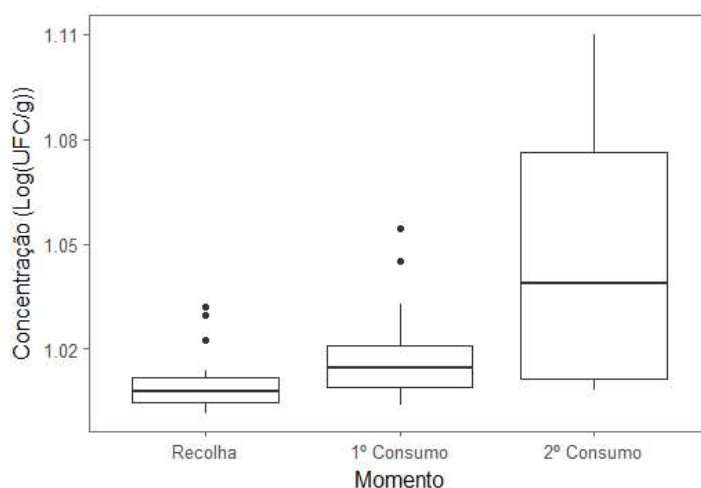


Gráfico 24 Risco relativo de *L. monocytogenes* em cada momento com contaminação inicial de 1log UFC/g

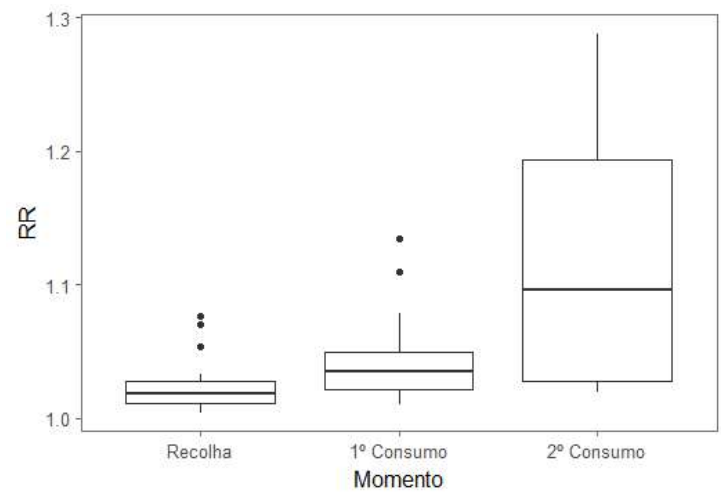


Gráfico 25 Risco relativo de *L. monocytogenes* com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura

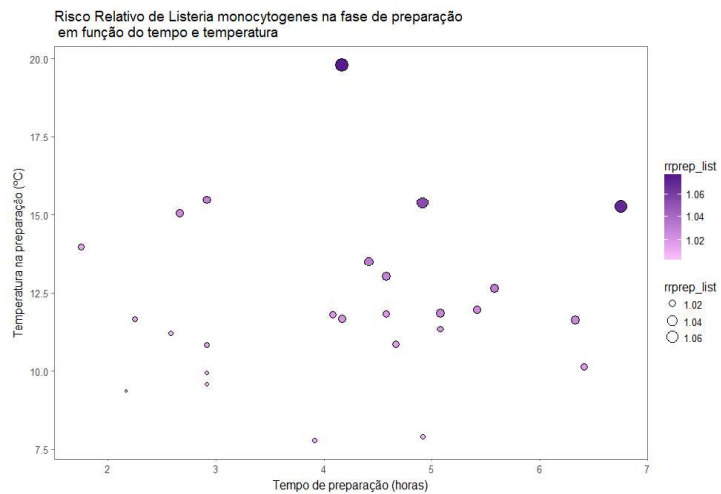
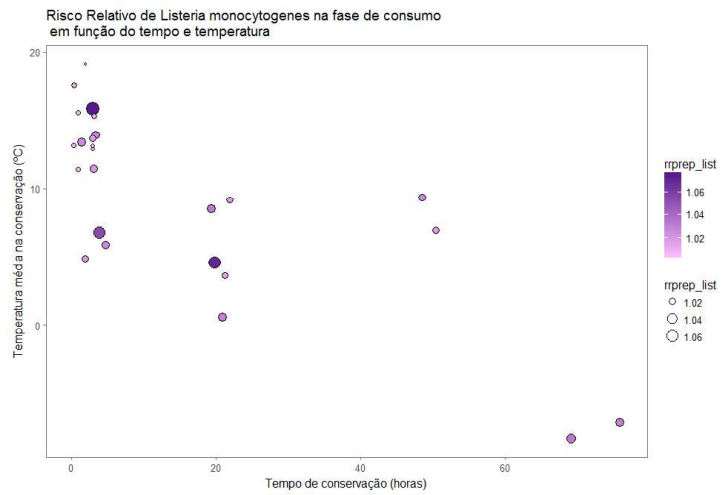


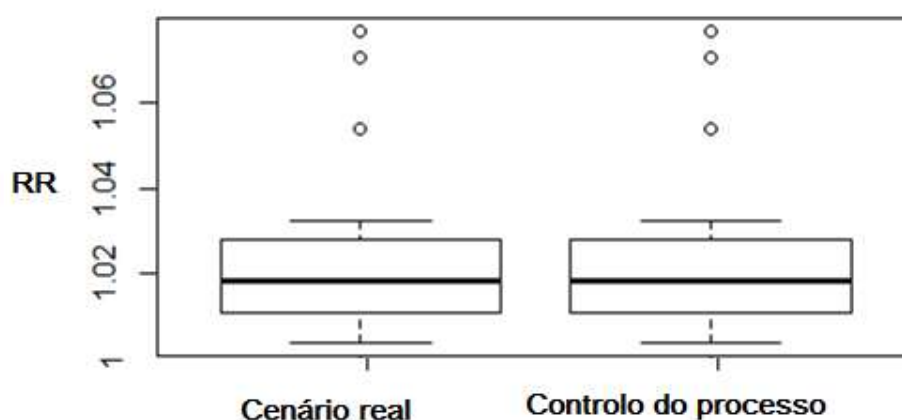
Gráfico 26 Risco relativo de *L. monocytogenes* com contaminação inicial de 1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura



No caso do “Controlo do processo”, as concentrações na recolha variaram entre 1,00 log UFC/g 1,03 log UFC/g com média de 1,01 log UFC/g  $\pm$  0,01. O risco na fase de preparação variou entre  $1,29 \times 10^{-11}$  e  $1,53 \times 10^{-10}$ , com média de  $5,95 \times 10^{-11} \pm 3,06 \times 10^{-11}$ . O risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel variou entre 1,00 e 1,08, com média de  $1,02 \pm 0,02$ .

Como se pode observar no gráfico 27, o controlo do processo como descrito na “Controlo do processo”, não teria influência nos valores, já que o crescimento da *L. monocytogenes* foi muito baixo no “cenário real” de temperaturas.

Gráfico 27 Comparação do risco relativo da recolha entre o cenário real e o “Controlo do processo” (*L. monocytogenes* com concentração inicial de 1log UFC/g)



#### Contaminação inicial de -1 log:

As concentrações na recolha variaram entre -1,00 log UFC/g -0,97 log UFC/g com média de -0,99 log UFC/g  $\pm$  0,01. O risco na fase de preparação variou entre  $1,36 \times 10^{-13}$  e  $2,34 \times 10^{-12}$ , com média de  $6,89 \times 10^{-13} \pm 4,33 \times 10^{-13}$ . O risco relativo no momento da recolha em relação à recolha no hotel variou entre 1,00 e 1,08 com média de  $1,02 \pm 0,02$ . Também para a *L. monocytogenes* a concentração inicial não foi determinante para o cálculo do risco relativo no momento da recolha.

As concentrações no 1º consumo variaram entre -1,00 log UFC/g e -0,94 log UFC/g com média de -0,98 log UFC/g  $\pm$  0,01. O risco na fase de 1º consumo variou entre  $1,21 \times 10^{-13}$  e  $1,44 \times 10^{-12}$ , com média de  $5,59 \times 10^{-13} \pm 2,87 \times 10^{-13}$ . O risco relativo no momento do 1º consumo em relação à recolha na instituição variou entre 1,01 e 1,13, com média de  $1,04 \pm 0,03$ .

O 2º consumo teve uma concentração média de -0,95 log UFC/g  $\pm$  0,05, com valor mínimo de -0,99 log UFC/g e máximo de -0,89 log UFC/g. O risco associado a este consumo foi de  $5,56 \times 10^{-13} \pm 5,60 \times 10^{-13}$ , variando entre  $1,21 \times 10^{-13}$  e  $1,37 \times 10^{-12}$ . Já o risco relativo, teve uma média de  $1,12 \pm 0,13$ , com valores entre 1,02 e 1,29, valores muito semelhantes aos do 2º consumo com uma diferente concentração inicial.



Gráfico 28 Concentração de *L. monocytogenes* em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g

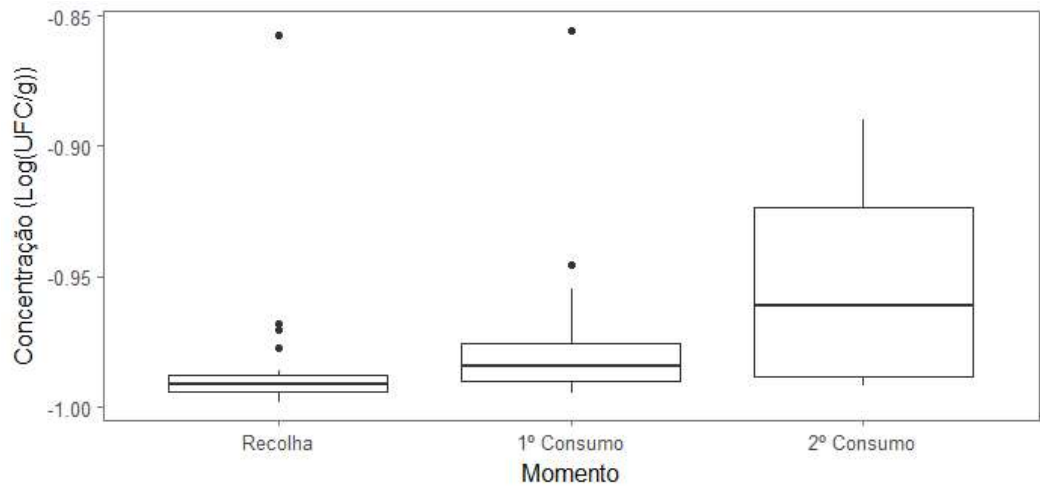


Gráfico 29 Risco relativo de *L. monocytogenes* em cada momento com contaminação inicial de -1log UFC/g

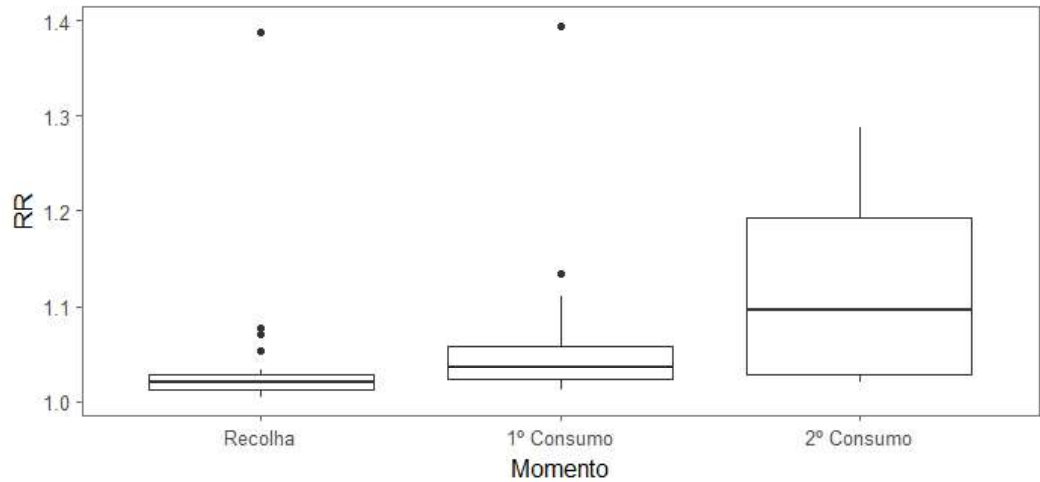


Gráfico 30 Risco relativo de *L. monocytogenes* com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase de preparação, em função do tempo e temperatura

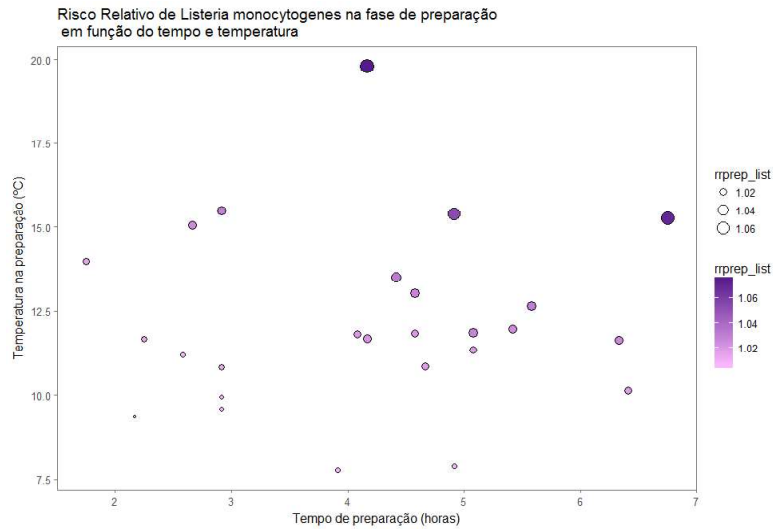
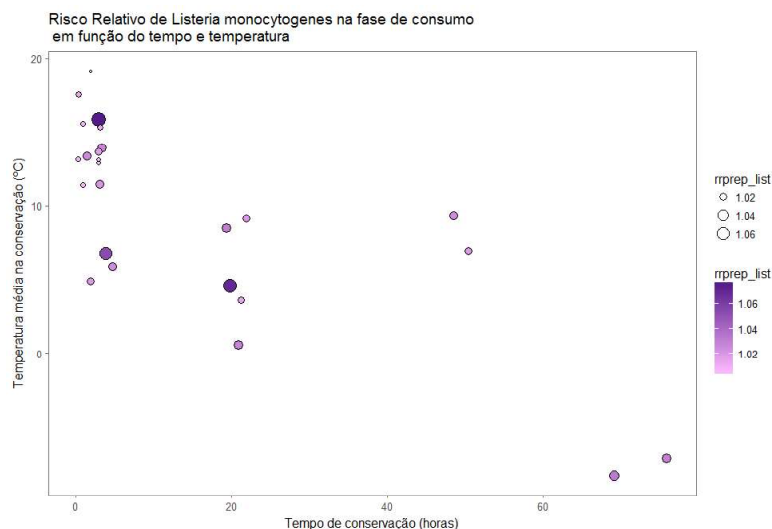
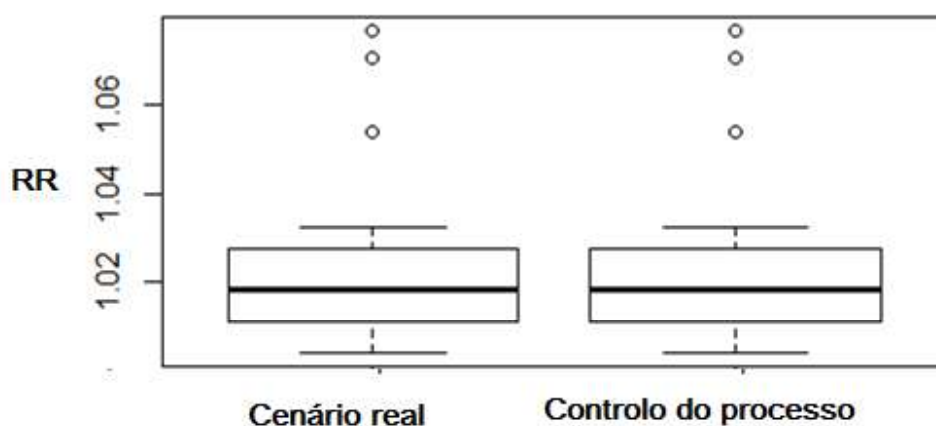


Gráfico 31 Risco relativo de *L. monocytogenes* com contaminação inicial de -1log UFC/g, na fase do consumidor, em função do tempo e temperatura



No caso do “Controlo do processo”, as concentrações na recolha variaram entre -1,00 log UFC/g -0,97 log UFC/g com média de -0,99 log UFC/g  $\pm$  0,01. O risco na fase de preparação variou entre  $1,29 \times 10^{-13}$  e  $1,53 \times 10^{-13}$ , com média de  $5,95 \times 10^{-13} \pm 3,06 \times 10^{-13}$ . Uma vez mais, podemos observar no gráfico 32 que o controlo do processo não influencia o risco relativo no momento da recolha em relação à *L. monocytogenes*, situando-se este 1,00 e 1,08, com média de  $1,02 \pm 0,02$ .

Gráfico 32 Comparação do risco relativo da recolha entre o cenário real e a “Controlo do processo” (*L. monocytogenes* com concentração inicial de -1log UFC/g)



### 3. Discussão

Apesar de todos os benefícios deste programa, existia a clara noção de que, apesar dos procedimentos definidos, algumas das condições reais de segurança alimentar não eram as ideais. Partindo desta ideia, pensou-se que seria importante estudar as condições reais de funcionamento do programa e identificar os seus pontos mais vulneráveis, de forma a estabelecer melhorias.

#### O processo

O número de leituras que cada *data logger* pode armazenar é limitado, o que implicou que muitos dos registos programados tenham sido descartados por não caracterizarem o processo do doador ao consumidor. Os *data logger* podem ser programados de forma a permitir, ou não, sobreposição de leituras. Ambas as estratégias foram adotadas ao longo do estudo, com vantagens e inconvenientes, consoante o atraso na recolha dos dados acontecia no doador ou na devolução por parte do beneficiário. Também alguns dos *data logger* nunca chegaram a ser devolvidos, tendo-se perdido no processo, o que determinou um menor número de registos. Outro motivo de descarte de registos foi o não preenchimento do questionário de dados de consumo, o que impossibilitou a interpretação das leituras registadas. Estas dificuldades determinaram que, de cerca de 80 programações de *data logger*, apenas foi possível considerar 26 pares de registo-questionário válidos.

Apesar de estabelecido na literatura que a doação deve ser feita o mais cedo possível após a confeção, este parâmetro não foi avaliado no estudo. Neste estudo de caso, a recolha das doações foi realizada por volta da hora do almoço, sendo que os alimentos eram provenientes da manhã desse dia e/ou do jantar do dia anterior.

Após a recolha no doador, consideram-se aceitáveis 2 picos de temperatura, um na preparação e outro no transporte da refeição da instituição mediadora até casa do utente. No entanto, estes deverão ser o mais breves possível, o que nem sempre foi o caso.

#### Fase da instituição

Ao contrário do que se pudesse pensar, durante a fase sob a responsabilidade da instituição mediadora, o principal problema não esteve relacionado com o transporte, o qual foi curto e onde as refeições se encontravam em caixas isotérmicas, não havendo assim grandes oscilações de temperatura. O principal ponto crítico desta fase foi a preparação, ou seja, o momento em que os alimentos foram selecionados e colocados dentro das caixas alimentares que seguiram para casa dos beneficiários (próprias ou descartáveis), de acordo com o número de indivíduos no agregado familiar e combinando os vários alimentos doados de modo a formar uma refeição o mais completa possível (parte proteica, acompanhamento e legumes, por ex.). Esta fase

decorreu dentro da cozinha, a qual tem uma temperatura ambiente muito elevada, mesmo no período do inverno.

Sendo um processo em que podem acontecer grandes oscilações das quantidades de alimentos doados, representa uma dificuldade logística acrescida para a instituição mediadora, que não consegue prever os recursos humanos necessários para dar resposta a cada uma das situações. Neste estudo de caso, a média de doses doadas de cada vez foi de 100, com apenas 1 colaborador a realizar a sua separação. Isto representou muitas vezes um prolongar da fase de separação e distribuição das refeições, representando um risco acrescido nos perfis de temperatura de conservação.

Alguns registos de temperatura apresentaram o crescimento dos agentes patogénicos quase exclusivamente na fase da responsabilidade da instituição mediadora. Nestes perfis de temperatura as refeições parecem não ter sido sujeitas a refrigeração, mantendo um aumento constante da temperatura, o que pode ser explicado pelo prolongamento da fase de separação dos alimentos até ao momento da recolha, ou a não colocação da refeição na refrigeração a pedido do beneficiário.

Sabe-se que estes pedidos dos beneficiários aconteceram associados a casos em que esse beneficiário não tem como aquecer a sua refeição antes do consumo (indivíduos sem-abrigo, famílias sem eletricidade ou gás em casa, etc.). Para minimizar os riscos inerentes a estes casos, propõe-se a instalação de um equipamento de micro-ondas, acessível a estes beneficiários, onde possam aquecer a sua refeição refrigerada imediatamente antes da sua recolha.

Nesta fase que está diretamente sob o controlo da instituição mediadora, foi estabelecido o cenário “Controlo do processo” em que os alimentos não estão mais de 1 hora acima de 10°C. Não sendo possível ter equipamentos de refrigeração na cozinha onde é feita a separação dos alimentos, pretende-se controlar a temperatura com caixas/contentores isotérmicos, onde deverão ser mantidas as caixas onde foi feita a recolha de alimentos no hotel, até imediatamente antes da sua separação.

Foram recalculadas as concentrações dos agentes e riscos relativos adotando as condições deste cenário, de forma a validar a sua adequação.

Para garantir que as medidas propostas são efetivas no controlo das temperaturas, será necessário monitorizá-las. Para tal, propõe-se o uso de etiquetas de monitorização da temperatura do tipo Timestrip®. Estas etiquetas após acionadas, libertam um líquido colorido ao longo do tempo, permitindo estimar o número de horas a que produto esteve acima da temperatura estabelecida (neste caso, 10°C).

Nalguns casos foram observados picos de temperatura pouco antes de ser assinalada a recolha. A explicação mais plausível neste caso parece ser uma imprecisão ou aproximação da hora reportada nos questionários.

### **Fase do consumidor**

Embora a teoria nos diga que a responsabilidade dos operadores da cadeia alimentar em matéria de higiene e segurança alimentar vá até ao momento em que o produto é adquirido pelo consumidor, para quem trabalha no setor social, seja da área da segurança alimentar ou não, a responsabilidade não pode acabar quando as refeições são entregues. Poderá haver uma desresponsabilização do ponto de vista jurídico, mas não técnico ou mesmo moral, especialmente tendo em conta que, nalguns casos, os beneficiários têm baixa escolaridade, o que pode significar também poucos conhecimentos ao nível da segurança alimentar e fracos recursos económicos.

Da análise das temperaturas, observou-se que muitos dos beneficiários não conservaram convenientemente as suas refeições ou optaram por conservar as suas refeições em refrigeração ou congelação por vários dias, a temperaturas superiores aos 5°C ou aos -18°C, respetivamente.

Embora não seja possível controlar o que acontece na casa dos beneficiários, é imprescindível fazer uma avaliação cuidada dessa etapa. Quando o possível beneficiário se dirige à instituição para pedir ajuda, a avaliação da sua situação deve incluir as características de conservação de refeições em casa: se tem ou não eletricidade; se tem ou não frigorífico e os seus hábitos de conservação. Estas informações devem definir a forma como é feita a entrega de refeições posteriormente. Propõe-se que para todos os beneficiários seja feita uma sensibilização para as regras básicas de segurança alimentar em casa, nomeadamente temperaturas de conservação e prazos para consumo. No caso dos beneficiários que não têm acesso a meios de conservação em refrigeração, o consumo das refeições deve ser feito no próprio dia do levantamento (até 6 horas), para além da medida atrás descrita de disponibilização de microondas para o aquecimento das refeições refrigeradas na instituição.

### **Comparação dos riscos relativos**

Em todos os momentos, o *S. aureus* apresentou um crescimento mais acentuado, seguido da *Salmonella* spp. e por fim da *L. monocytogenes*. Também o risco relativo acompanhou esta sequência, ou seja, independentemente da patogenicidade, o fator mais determinante para o risco relativo foi o crescimento dos agentes.

Apesar de a *L. monocytogenes* poder crescer inclusivamente a temperaturas de refrigeração, o seu desenvolvimento muito pouco acentuado pode ser explicado pela fase de latência de 1 a 3 dias a 5°C. Ainda assim, é de entre os 3 agentes, aquele que

pode provocar consequências mais graves, especialmente em populações de risco como crianças, idosos, mulheres grávidas e indivíduos imunocomprometidos.

Comparando os gráficos dos mesmos registos, mas considerando diferentes contaminações iniciais, as curvas de crescimento dos agentes são em tudo semelhantes.

A concentração inicial não teve qualquer influência no risco relativo no *S. aureus*. Por sua vez, o cenário “Controlo do processo” permitiu reduzir bastante o risco relativo na recolha em ambas as concentrações iniciais.

No caso da *Salmonella*, o risco relativo na recolha foi maior na maior concentração inicial, mas, tanto no primeiro como no segundo consumo, o risco relativo foi maior nas menores concentrações. Com o controlo do processo (“Controlo do processo”) existiu também uma diminuição do risco relativo na recolha, principalmente na maior concentração inicial.

Como referido anteriormente, a *L. monocytogenes* teve um crescimento muito reduzido, com riscos relativos idênticos para as duas concentrações iniciais, sendo que o cenário “Controlo do processo” não teve também qualquer influência nas concentrações em cada momento e nos respetivos riscos relativos.

Em todos os agentes e concentrações iniciais, foi possível observar que os valores de concentração e de risco relativo foram mais baixos no momento da recolha, aumentando depois no 1º e no 2º consumo. Também a maior dispersão dos dados na fase do consumidor permite concluir que os perfis de conservação das refeições em casa foram bastante diferentes de família para família.

Assim, embora as médias de risco relativo até à recolha ou da recolha ao consumo não tenham sido muito díspares, pode-se constatar, pela análise dos valores máximos, que existiram alguns comportamentos de risco por parte dos beneficiários, embora isso não tenha sido a regra.

Os riscos de doença foram muito baixos, tanto mais que se está a trabalhar com o cenário das refeições estarem efetivamente contaminadas, o que se supõe que tenha uma baixa prevalência de ocorrência.

Já o risco relativo, teve uma maior expressão pois traduziu o risco acrescido associado ao processo, o qual, como referido anteriormente, nem sempre esteve de acordo com os parâmetros desejados.

Dos registos estudados, houve três fatores determinantes no risco relativo – os mais importantes, tal como seria expectável, foram o tempo e a temperatura (mais concretamente o tempo em que as refeições foram mantidas a temperaturas excessivas), tal como se pode verificar caso a caso nos gráficos de dispersão de

pontos em função destes parâmetros (gráficos 7, 8, 12, 13, 17, 18, 21, 22, 25, 26, 30 e 31).

O terceiro fator decisivo foi a dose (tamanho da maior porção consumida na família). A título de exemplo, o registro que teve alguns dos riscos relativos mais elevados foi o “CSF004c” o qual, para além de ter apresentado temperaturas abusivas em vários momentos, teve associada uma dose de 450g, o que claramente potenciou o aumento do risco e do risco relativo.

Se se comparar o risco relativo do cenário real, com o cenário “controlo do processo”, este foi bastante reduzido neste último caso pois há um muito maior controlo do crescimento dos agentes.

Parece importante definir um *cut-off* a partir do qual o risco relativo do processo seja considerado inaceitável. Não havendo precedentes na literatura, este é um valor subjetivo e sempre sujeito a discussão. No entanto, parece aceitável que em cada momento o risco seja 2 vezes superior àquele que seria sem o processo de redistribuição de refeições, mas não acima disso.

Existem muitas medidas que podem ser implementadas para otimizar a segurança deste processo. No entanto, é preciso não deixar de lado o contexto: esta é uma iniciativa que supõe o mínimo envolvimento de recursos financeiros. No caso dos doadores, a existência de custos com o processo implicaria a desistência de muitos deles. Do lado das instituições, este programa é uma forma de dar mais qualidade ao trabalho que já é feito junto das famílias apoiadas, mas que pode não ter também nenhuma compensação financeira, muito menos possibilidade de investimento, devendo o processo ser feito exclusivamente com os recursos existentes e eventualmente com voluntariado e/ou materiais doados.

Ainda assim, as medidas descritas, como a manutenção das refeições em caixas/contentores isotérmicos durante a preparação e a instalação de micro-ondas para aquecimento das refeições refrigeradas dos beneficiários que não o possam fazer, parecem exequíveis.

## **Limitações e sugestões para estudos futuros**

Neste estudo a estimativa de risco absoluto é concetual, pois parte dos seguintes pressupostos:

- A contaminação inicial é a definida
- O aquecimento em casa não vai diminuir a concentração do agente
- A frequência de consumo é a definida, sabendo que na realidade há mais variedade (depende da disponibilidade)

A metodologia definida neste estudo de caso pode ser facilmente replicada, aumentando a escala do estudo de forma a ter uma maior representatividade do processo de redistribuição de refeições a nível nacional.

Para futuros estudos recomenda-se a realização de análises microbiológicas às refeições doadas de forma a incluir dados reais de prevalência de contaminação e concentrações iniciais. Seria também importante incluir o tempo que decorre desde a confeção até à disponibilização para doação



## CAPÍTULO IV - CONCLUSÃO

Quando a redução das sobras alimentares não é possível, os alimentos devem ser mantidos na sua cadeia e assim preservar o valor já acrescentado durante todas as fases da sua produção. O modelo operacional de redistribuição de refeições estudado, permite alcançar membros vulneráveis da sociedade. Constitui um complemento, tanto em quantidade, como em diversidade nutricional, em relação a outras respostas de ajuda alimentar, com recurso a canais já existentes, utilizando assim o mínimo de recursos físicos, humanos e financeiros. É assim um modelo com enormes vantagens do ponto de vista ético, social, moral, ambiental e económico.

O presente trabalho possibilitou uma identificação dos possíveis perigos presentes e a metodologia de análise de risco permitiu avaliar de forma científica os riscos associados. Ainda que não se tenha dado muito relevo ao risco absoluto, que permitiria identificar a probabilidade de doença associada ao consumo de uma porção, por estarem em falta *inputs* de contaminação inicial, a avaliação do risco relativo permitiu identificar as etapas de maior vulnerabilidade do processo de forma a saber onde atuar para tornar o processo mais seguro. Por outro lado, a abordagem até ao consumo permitiu uma visão mais abrangente do risco, ainda que relativo, uma vez que, do ponto de vista da saúde do consumidor, todas as medidas preventivas para controlo de riscos ao longo do processo podem perder toda a sua eficácia se, na fase do consumidor, as práticas de conservação e/ou manipulação forem inadequadas.

O risco zero não existe. Sabendo que o processo de redistribuição de refeições acarreta um risco, é necessário controlá-lo. As temperaturas de conservação registadas não foram as ideais e esse é o ponto de maior preocupação e que merecerá uma intervenção, através de um maior controlo na instituição mediadoras. Outro ponto fundamental será a sensibilização dos beneficiários para a melhoria da conservação e para a importância do consumo dentro do prazo estabelecido.

Tendo também em conta o mediatismo deste processo, espera-se que os resultados e conclusões deste trabalho possam potenciar uma canalização de recursos para a sua melhoria, através da aquisição dos meios necessários ao controlo dos indicadores mais preocupantes.

Apesar de se tratar de uma dissertação de mestrado de segurança alimentar, é impossível, tendo em conta o tema e as suas implicações, alhear-mo-nos da sua vertente social e humana, parecendo assim que as vantagens do processo suplantam os seus riscos acrescidos.

## CAPÍTULO V - BIBLIOGRAFIA

Agência Portuguesa do Ambiente (APA). (n.d.). Redução do desperdício alimentar. Disponível em <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=106&sub3ref=273>

APA (2011). Semana Europeia da Prevenção de Resíduos.

Alexander, C. & Smaje, C. (2008). Surplus retail food redistribution: An analysis of a third sector model, (July). Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.07.009>

ASAE. (2014). Nota técnica nº 01 / 2014 Doação de géneros alimentícios.

Australia New Zealand Food Authority. (2001). Food Safety : The priority classification system for food businesses, 1–15. Disponível em <http://www.foodstandards.gov.au/publications/pages/thepriorityclassification352.aspx>

Baptista, P., Campos, I., Pires, I. & Vaz, S. (2012). Do Campo ao Garfo. Desperdício Alimentar em Portugal. CESTRAS (Vol. 53). Disponível em <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Baumgartner, A., Niederhauser, I. & Johler, S. (2014). Virulence and resistance gene profiles of *staphylococcus aureus* strains isolated from ready-to-eat foods. Journal of Food Protection, 77(7), 1232–1236. Disponível em <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-027>

Buchanan, R. L., Smith, J. L. & Long, W. (2000). Microbial risk assessment: Dose-response relations and risk characterization. International Journal of Food Microbiology, 58(3), 159–172. Disponível em [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00270-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00270-1)

Codex Alimentarius. (2003). General Principles of Food Hygiene CAC/RCP 1-1969. Codex Alimentarius - Basic Texts Food Hygiene, 1–31. Disponível em <http://www.fao.org/>

Codex Alimentarius Commission. (1999). Principles and Guidelines for the conduct of Microbiological Risk Assessment. FAO Edition.

Coelho, A. (2014). Desperdício alimentar: A ideia mais simples, afinal, era possível. Público. Disponível em <https://www.publico.pt/sociedade/noticia/a-ideia-mais-simples-afinal-era-possivel-1680505>

Croix Rouge Française, Fédération française des banques Alimentaires, Restaurants du Cœur & Secours populaire Français. (2011). Guide des bonnes pratiques d'hygiène de la distribution de produits alimentaires par les organismes caritatifs. (J. Officiels, Ed.).

Dariacordar. (2014a). FAQs (Perguntas frequentes).

Dariacordar. (2014b). Procedimentos a adoptar para restauração / catering / eventos.

Directiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Novembro de 2008, 9, 1–50. Parlamento Europeu & Conselho.

- Dong, Q. L., Barker, G. C., Gorris, L. G. M., Tian, M. S., Song, X. Y. & Malakar, P. K. (2015). Status and future of Quantitative Microbiological Risk Assessment in China. *Trends in Food Science & Technology*, 42(1), 70–80. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.12.003>
- Doyle, M. E., Hartmann, F. A. & Lee Wong, A. C. (2012). Methicillin-resistant staphylococci: implications for our food supply? *Animal Health Research Reviews*, 13(2), 157–180. Disponível em <https://doi.org/10.1017/S1466252312000187>
- EFSA. (2015). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. *EFSA Journal*, 370. Disponível em <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1496>
- EFSA & ECDC. (2015). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses , zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013, 13(1). Disponível em <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.3991>
- European Commission. (2005). Implementation of procedures based on the HACCP principles , and facilitation of the implementation of the HACCP principles in certain food businesses. Disponível em [http://www.foodstandards.gov.scot/sites/default/files/volume2\\_14f.pdf](http://www.foodstandards.gov.scot/sites/default/files/volume2_14f.pdf)
- European Commission. (2010). Preparatory Study on Food Waste across EU 27.
- European Commission. (2011). Guidelines on the Preparation of Food Waste Prevention Programmes, 1–32.
- European Commission. (2015). Annex to the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. Brussels.
- FAO. (1998). Food Quality and Safety Systems - A Training Manual on Food Hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point ( HACCP ) System. Disponível em [http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits\\_en/others/docs/sistema.pdf](http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits_en/others/docs/sistema.pdf)
- FAO. (2013). Food wastage footprint. Impacts on natural resources.
- FAO. (2015). The State of Food Insecurity in the World. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress. Rome.
- Farber, J. M. & Peterkin, P. I. (1991). *Listeria monocytogenes* , a Food-Borne Pathogen. *Microbiological Reviews*, 55(3), 476–511.
- FDA. (n.d.). HACCP principles & application guidelines.
- Feeding America. (n.d.). No Title. Disponível em [http://www.feedingamerica.org/about-us/about-feeding-america/our-history/?\\_ga=1.172761059.1199926847.1454366712](http://www.feedingamerica.org/about-us/about-feeding-america/our-history/?_ga=1.172761059.1199926847.1454366712)
- Ferrer, J., Prats, C., Lopez, D. & Vives-Rego, J. (2009). Mathematical modelling methodologies in predictive food microbiology: a SWOT analysis. *International Journal of Food Microbiology*, 134(1–2), 2–8. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.01.016>

- Food Ethics Council. (2010). Food Justice. The report of the Food and Fairness Inquiry. Disponível em <http://0-site.ebrary.com.oasys.lib.oxy.edu/lib/occidental/Doc?id=10453039>
- Garayoa, R., Yanez, N., Diez-Leturia, M., Bes-Rastrollo, M. & Vitas, A. I. (2016). Evaluation of Prerequisite Programs Implementation and Hygiene Practices at Social Food Services through Audits and Microbiological Surveillance. *Journal of Food Science*, 81(4), M921-7. Disponível em <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13258>
- Generalitat de Catalunya. (2013). Guía de prácticas correctas de higiene para el aprovechamiento seguro de la comida en los sectores de la restauración y del comercio minorista. Disponível em [http://agricultura.gencat.cat/es/detalls/Publicacio/A02\\_02\\_2013\\_03\\_Guia\\_practiques\\_correctes\\_higiene\\_malbaratament](http://agricultura.gencat.cat/es/detalls/Publicacio/A02_02_2013_03_Guia_practiques_correctes_higiene_malbaratament)
- Gjerris, M. & Gaiani, S. (2013). Household food waste in Nordic countries : Estimations and ethical implications, (August 2014). Disponível em <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6167-4>
- Governo de Portugal. (2014). Prevenir Desperdício Alimentar: Um Compromisso de Todos! Disponível em [http://www.inia.pt/fotos/editor2/guia\\_prevenir\\_desperdicio\\_alimentar.pdf](http://www.inia.pt/fotos/editor2/guia_prevenir_desperdicio_alimentar.pdf)
- Hanssen, O. J., Ekegren, P., Gram-Hanssen, I., Korpela, P., Langevad-Clifforth, N., Skov-Olsen, K. & Svanes, E. (2014). Food Redistribution in the Nordic Region. Experiences and results from a pilot study. Disponível em <https://doi.org/10.6027/TN2014-562>
- Ho, J., Boost, M. & O'Donoghue, M. (2015). Sustainable reduction of nasal colonization and hand contamination with *Staphylococcus aureus* in food handlers, 2002-2011. *Epidemiology and Infection*, 143(8), 1751–1760. Disponível em <https://doi.org/10.1017/S0950268814002362>
- Ho, J., Boost, M. V & O'Donoghue, M. M. (2016). Tracking sources of *Staphylococcus aureus* hand contamination in food handlers by spa typing. *American Journal of Infection Control*, 43(7), 759–761. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.03.022>
- Jaykus, L. A. (1996). The application of quantitative risk assessment to microbial food safety risks. *Critical Reviews in Microbiology*, 22(4), 279–293. Disponível em <https://doi.org/10.3109/10408419609105483>
- Loir, Y. Le, Baron, F. & Gautier, M. (2003). *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genetics and Molecular Research*, 2(1), 63–76.
- McMeekin, T. A., Baranyi, J., Bowman, J., Dalgaard, P., Kirk, M., Ross, T. & Zwietering, M. H. (2006). Information systems in food safety management. *International Journal of Food Microbiology*, 112(3), 181–194. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.048>
- McNab, W. B. (1998). A general framework illustrating an approach to quantitative microbial food safety risk assessment. *Journal of Food Protection*, 61(9), 1216–1228.

- Mengual Lombar, M., Gamez, N. M., Carcedo, I., Lopez, M. A. & Alava, J. I. (2016). Journal of Food : Microbiology , Safety & Hygiene Accessories of Food Handlers and Restaurant Staff as a Source for Food Contamination. Journal of Food: Microbiology, Safety & Hygiene, 1(1), 1–5.
- Movimento Zero Desperdício. (n.d.). No Title. Disponível em <http://www.zerodesperdicio.pt/>
- Nordic Council of Ministers. (2016). Food Redistribution in the Nordic Region. Phase II: Identification of best practice models for enhanced food redistribution.
- Orsi, R. H. & Wiedmann, M. (2016). Characteristics and distribution of *Listeria* spp., including *Listeria* species newly described since 2009. Applied Microbiology and Biotechnology, 100(12), 5273–5287. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7552-2>
- Plaza-Rodríguez, C., Thoens, C., Falenski, A., Weiser, A. A., Appel, B., Kaesbohrer, A. & Filter, M. (2015). A strategy to establish food safety model repositories. International Journal of Food Microbiology, 204, 81–90. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.03.010>
- Policarpo, P. & Lorena, D. (2016). Zero waste movement. FUSIONS.
- Raysen, E. & Marth, E. (2007). *Listeria*, Listeriosis and Food Safety. CRC.
- Re-Food. (n.d.). No Title. Disponível em <http://www.re-food.org/pt>
- Regulamento (CE) nº178/2002 de 28 de janeiro de 2002. Jornal Oficial da União Europeia, 31, 1–44. Parlamento Europeu & Conselho.
- Regulamento (CE) nº852/2004 de 29 de Abril de 2004. Jornal Oficial da União Europeia, 3, 1–25. Parlamento Europeu & Conselho.
- Regulamento (CE) nº853/2004 de 29 de Abril de 2004. Jornal Oficial da União Europeia, 3, 1–25. Parlamento Europeu & Conselho.
- Resolução da Assembleia da República n.º 65/2015. (2015). Diário da República, 1.<sup>a</sup> Série — N.º 116 — 17 de Junho de 2015, (Pdr 2020), 3901–3902.
- Resolução do Parlamento Europeu, de 19 de janeiro de 2012, sobre como evitar o desperdício de alimentos: estratégias para melhorar a eficiência da cadeia alimentar na UE (2011/2175(INI)), 2175. Parlamento Europeu.
- Ross, T. & McMeekin, T. A. (2003). Modeling microbial growth within food safety risk assessments. Risk Analysis: An Official Publication of the Society for Risk Analysis, 23(1), 179–197.
- Schelin, J., Wallin-carlquist, N., Cohn, M. T., Lindqvist, R., Barker, G. C. & Rådström, P. (2011). The formation of *Staphylococcus aureus* enterotoxin in food environments and advances in risk assessment. Virulence, 2(6), 580–592.
- Stenmarck, Å., Jensen, C., Quested, T. & Moates, G. (2016). Estimates of European food waste levels. Disponível em [https://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/Estimates of European food waste levels.pdf](https://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf)

- Sustainable Restaurant Association. (n.d.). No Title. Disponível em <http://www.toogood-towaste.co.uk/>
- Újhelyi, K. & Cseh, B. (2015a). Hospitality Food Surplus Redistribution Guidelines, (September), 1–42.
- Újhelyi, K. & Cseh, B. (2015b). Systematic food donation in the food service and hospitality sector Feasibility study/pilot project 2014-2015, 1–31.
- UNEP. (n.d.). Think.Eat.Save. Reduce your Footprint. Disponível em <http://www.thinkeatsave.org/>
- United Nations. (2015). Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2014). Prevention and reduction of food and drink waste in businesses and households - Guidance for governments, local authorities, businesses and other organisations, Version 1.0.
- Vazquez-Boland, J. A., Kuhn, M., Berche, P., Chakraborty, T., Dominguez-Bernal, G., Goebel, W. & Kreft, J. (2001). *Listeria* pathogenesis and molecular virulence determinants. *Clinical Microbiology Reviews*, 14(3), 584–640. Disponível em <https://doi.org/10.1128/CMR.14.3.584-640.2001>
- Viegas, S. J. (2010). Alterações do Estado de Saúde Associadas à Alimentação - Contaminação microbiológica dos alimentos. Instituto de Saúde Dr. Ricardo Jorge - Documentos de Orientação Técnica.
- Walker, S. J., Archer, P. & Banks, J. G. (1990). Growth of *Listeria monocytogenes* at refrigeration temperatures. *Journal of Applied Bacteriology*, 68(2), 157–162. Disponível em <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1990.tb02561.x>
- Walls, I. (2007). Framework for identification and collection of data useful for risk assessments of microbial foodborne or waterborne hazards: a report from the ILSIRF Advisory Committee on data collection for microbial risk assessment. *Journal of Food Protection*, 70(7), 1744–1751.
- Wattinger, L., Stephan, R., Layer, F. & Johler, S. (2012). Comparison of *Staphylococcus aureus* isolates associated with food intoxication with isolates from human nasal carriers and human infections. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*: Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology, 31(4), 455–464. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s10096-011-1330-y>
- Whiting, R. C. (1995). Microbial modeling in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35(6), 464–494.
- WHO/FAO. (2002). Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens. *International Journal of Food Microbiology*, 91(2), 223. Disponível em [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00369-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00369-6)
- Wilson, P. D. G., Brocklehurst, T. F., Arino, S., Thuault, D., Jakobsen, M., & Impe, J. (2002). Modelling microbial growth in structured foods: towards a unified approach. *International Journal of Food Microbiology*, 73(2–3), 275–289.

World Food Summit. (1996). Rome Declaration on World Food Security. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.HTM>

WRAP. (n.d.). Love Food Hate Waste. Disponível em <http://www.lovefoodhatewaste.com/>

WRAP. (2007). Food storage and packaging. Disponível em <http://www.wrap.org.uk/content/food-storage-and-packaging>

WRAP. (2011). The water and carbon footprint of household food and drink waste in the UK.

## **ANEXO I – QUESTIONÁRIO DE DADOS DE CONSUMO**



## Caracterização do processo de doação alimentar

O nome da instituição encontra-se a colaborar num estudo de Mestrado em Segurança Alimentar. O objetivo deste estudo é caracterizar o processo de doação de refeições, monitorizando a temperatura destas refeições até ao momento do consumo e identificando possíveis fragilidades no processo, de modo a melhorá-lo. Este acompanhamento é também do seu interesse pois permitir-nos-á uma **maior garantia da qualidade das suas refeições**.

Assim, pode colaborar de uma forma simples e ajudar a obter resultados sobre o que acontece com a sua refeição do início ao fim do processo. Para tal, apenas tem de autorizar a colocação do registador (peça metálica que se encontra encaixada numa base rígida revestida a plástico), devidamente identificado, na sua caixa de refeição e seguir as seguintes instruções.

### INSTRUÇÕES:

7. Levantar a sua refeição como habitual
8. Manter o registador de temperatura dentro da caixa da refeição
9. Retirar o registador imediatamente antes de aquecer a refeição para consumir
10. Passar o registador por água (sem nunca abrir o plástico) ou limpar com papel
11. Preencher o questionário abaixo
12. Devolver o questionário preenchido junto com o registador (de forma a ser possível associá-los)

**ATENÇÃO:** ESTES REGISTADORES **NÃO PODEM SER INTRODUZIDOS NO MICROONDAS** (por serem metálicos poderão danificar o micro-ondas)

Se necessitar de algum esclarecimento não hesite em contactar!

Telefone: 214xxxxx e-mail: adriana.carmo@xxxxx.pt

**A sua colaboração é muito importante.**

### Questionário de dados de consumo

Este questionário vai permitir enquadrar o registo das temperaturas obtido com os dados de consumo da respetiva refeição, sendo fundamental o seu preenchimento para os resultados do estudo. O questionário é anónimo e confidencial e as suas respostas serão utilizadas exclusivamente para os fins do estudo.

1. Composição do agregado familiar (assinale com um x o sexo e escreva a idade)

	Feminino	Masculino	Idade
Indivíduo 1			
Indivíduo 2			
Indivíduo 3			
Indivíduo 4			
Indivíduo 5			
Indivíduo 6			
Indivíduo 7			
Indivíduo 8			

Exemplo:

	Feminino	Masculino	Idade
Indivíduo 1	x		39
Indivíduo 2		x	12

2. Identifique a refeição a que se refere este questionário (Exemplo: Bacalhau à Brás)

3. Indique a data e hora em que levantou esta refeição no nome da instituição

Data: \_\_/\_\_/\_\_

Hora: \_\_h\_\_m

4. Quanto tempo demorou o transporte até sua casa? \_\_\_\_\_

5. Quando chegou a casa onde colocou a refeição?

☐ No frigorífico

☐ Em cima da mesa/bancada

☐

Outro: \_\_\_\_\_

6. Qual foi a data e hora do consumo?

Data: \_\_/\_\_/\_\_

Hora: \_\_h\_\_m

7. Identifique a porção aproximada da refeição que cada elemento do agregado familiar consumiu. Identifique também a porção que sobrou, se tiver sido o caso.

	Porção consumida
Indivíduo 1	
Indivíduo 2	
Indivíduo 3	
Indivíduo 4	
Indivíduo 5	
Indivíduo 6	
Indivíduo 7	
Indivíduo 8	
Porção que sobrou	

Exemplo:

	Porção consumida
Indivíduo 1	40%
Indivíduo 2	60%
Porção que sobrou	0%

8. Caso tenha sobrado uma porção da refeição, indique o local onde guardou:

☐ No frigorífico

☐ Em cima da mesa/bancada

☐ Outro: \_\_\_\_\_

9. Caso tenha sobrado uma porção da refeição, indique quando foi consumida:

Data: \_\_/\_\_/\_\_

Hora: \_\_h\_\_m

☐ A sobra da refeição já não foi consumida por nenhum elemento do agregado familiar

**Muito obrigado pela sua colaboração!**

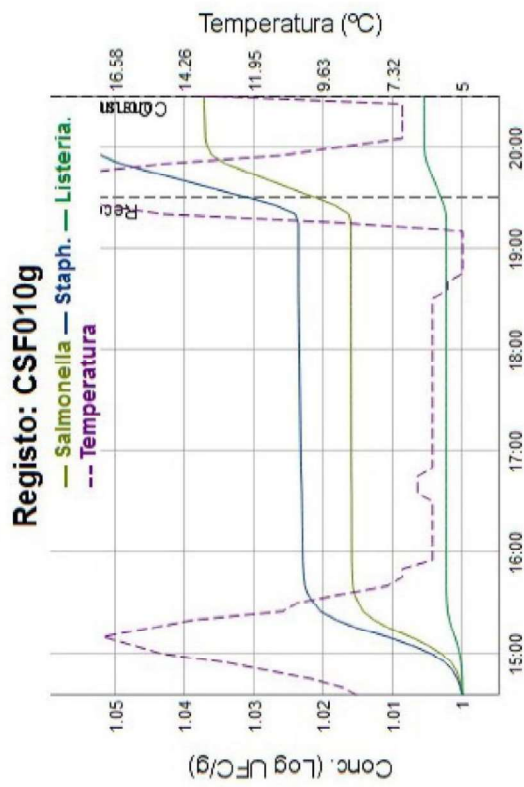
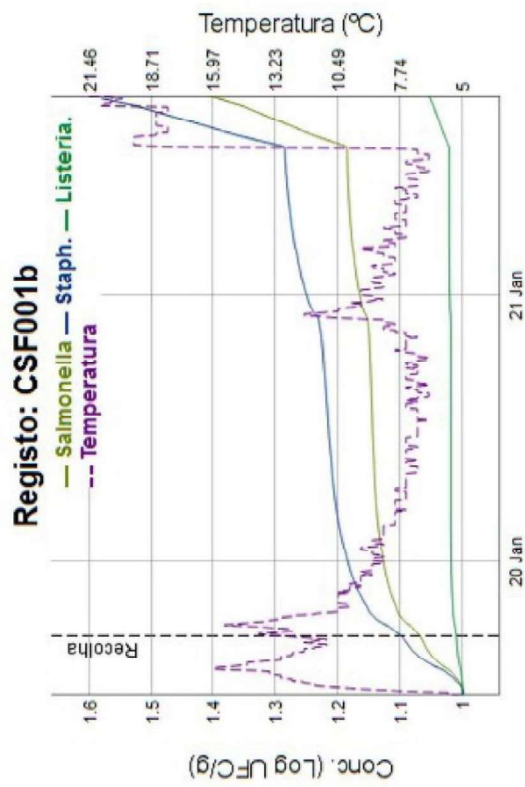
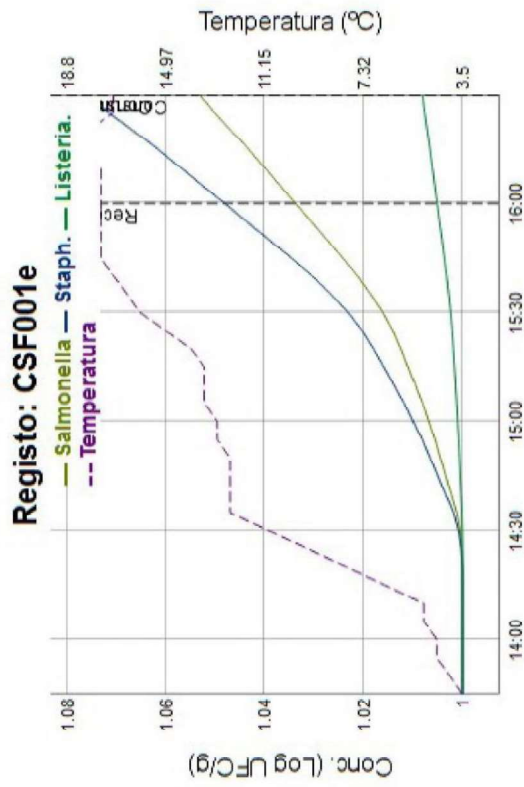
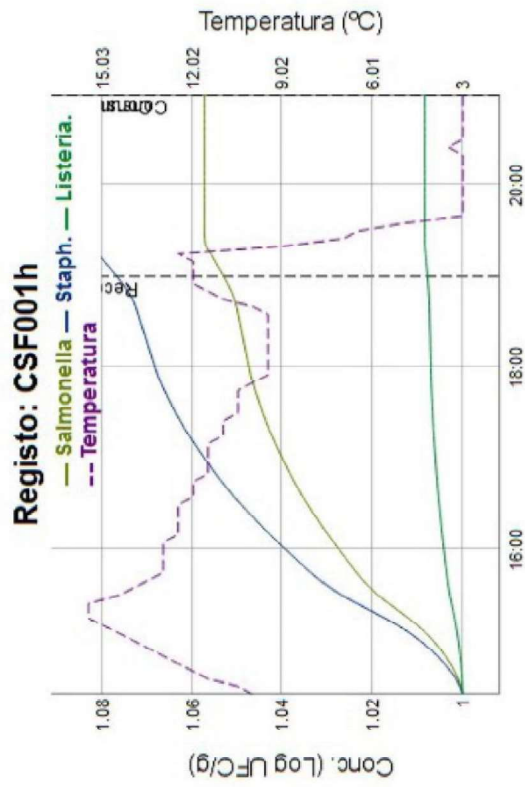
**A preencher pelo nome da instituição**

Código do *logger*: \_\_\_\_\_

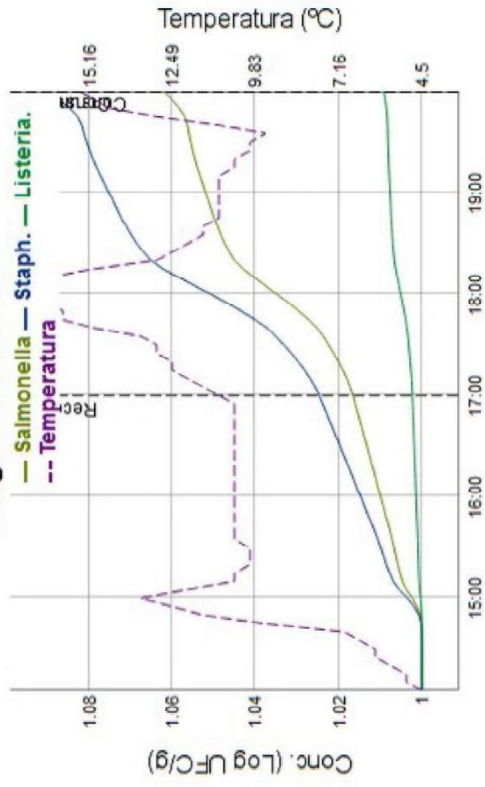
Data de recolha: \_\_\_\_\_

**ANEXO II a – CURVAS DE CRESCIMENTO DE  
*Salmonella*, *S. aureus* e *L. monocytogenes* EM  
FUNÇÃO DO TEMPO E DA TEMPERATURA**

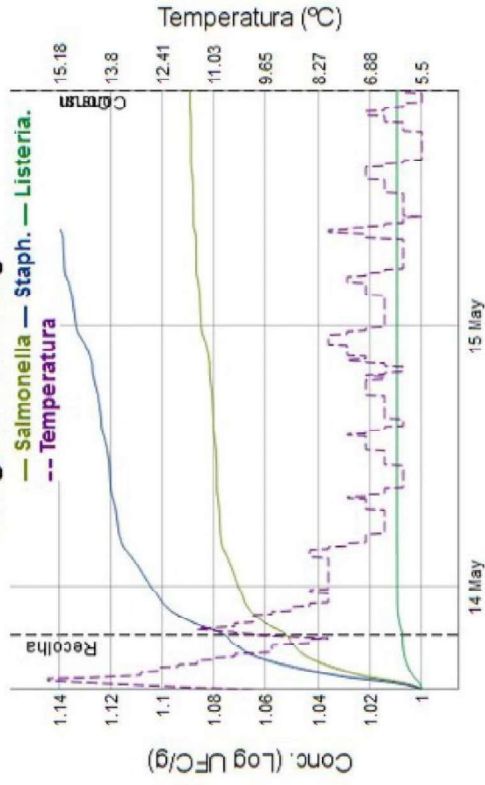
(contaminação inicial de 1 log UFC/g)



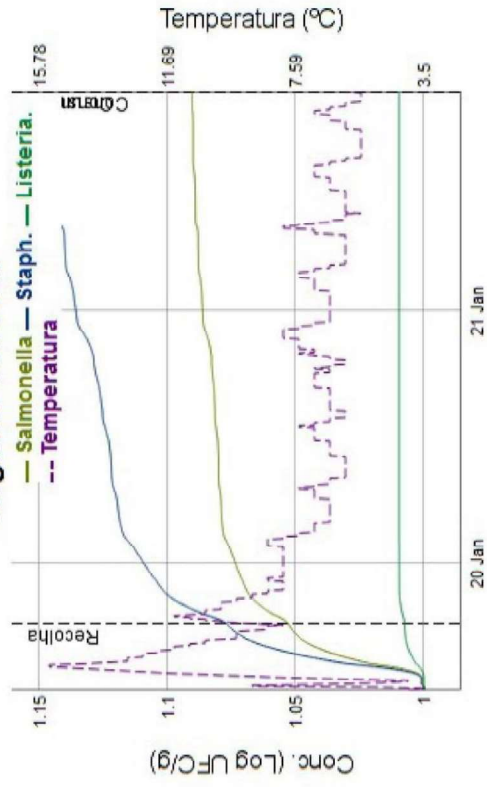
Registo: CSF002c



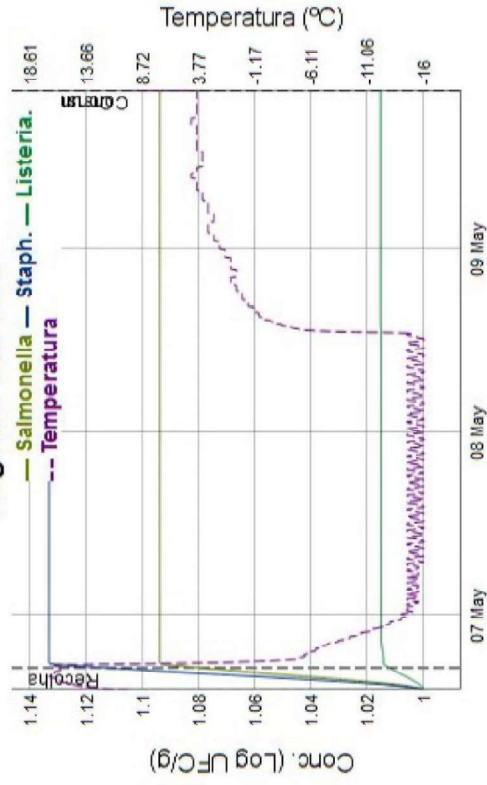
Registo: CSF002g

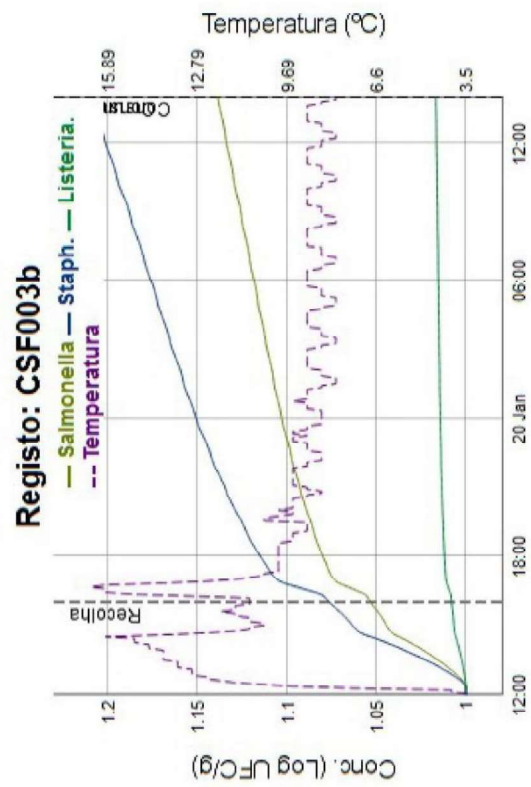
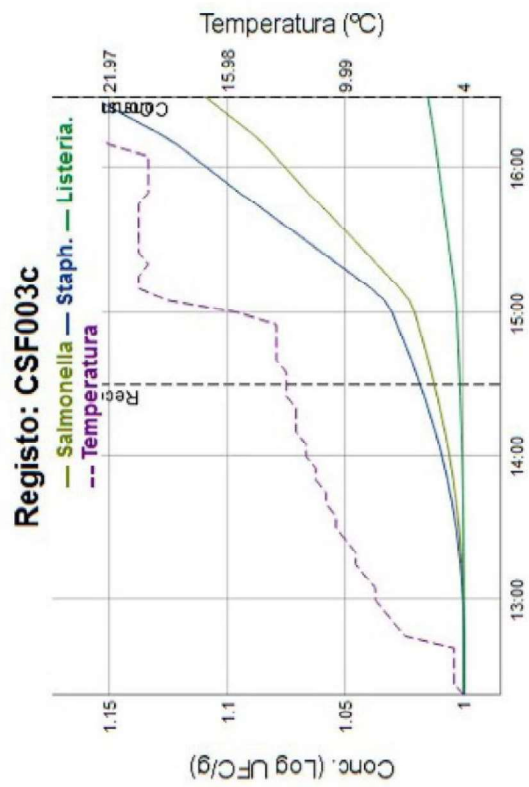
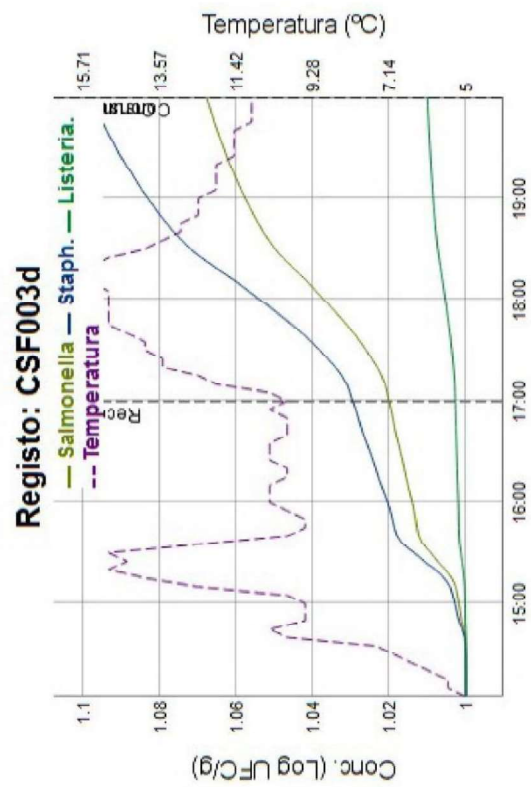
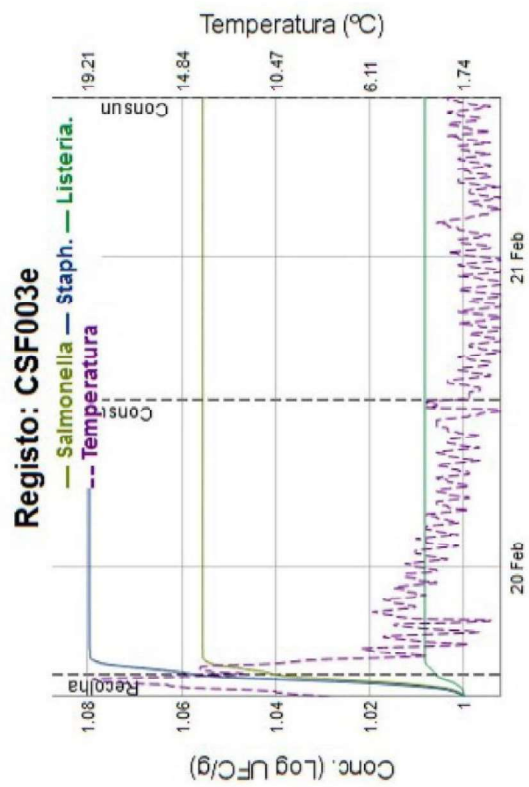


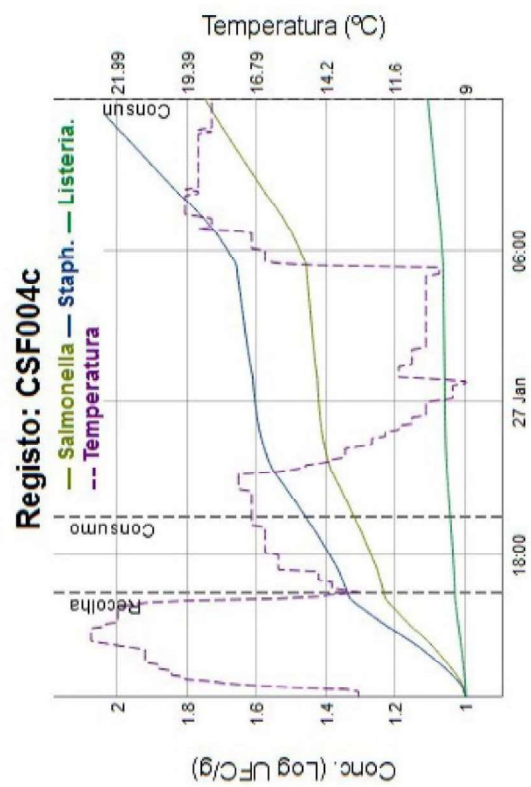
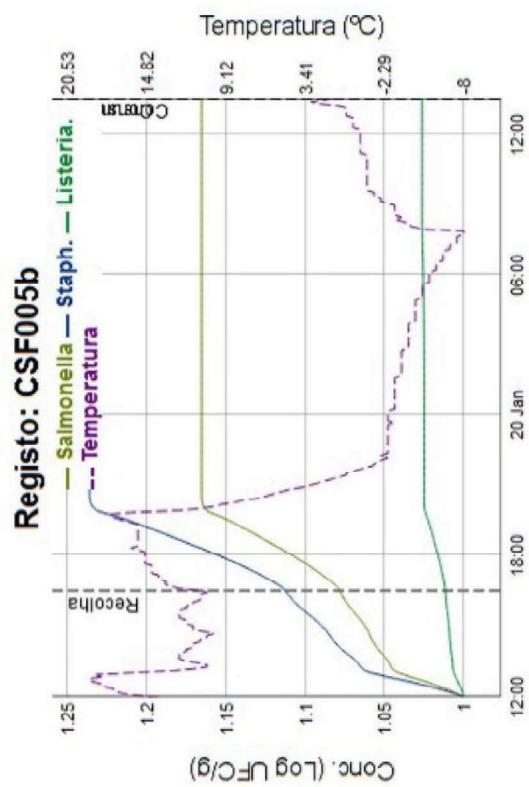
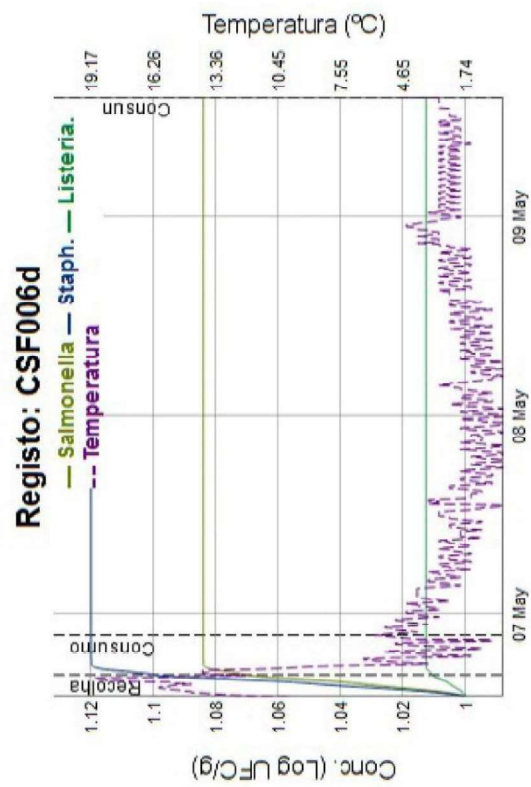
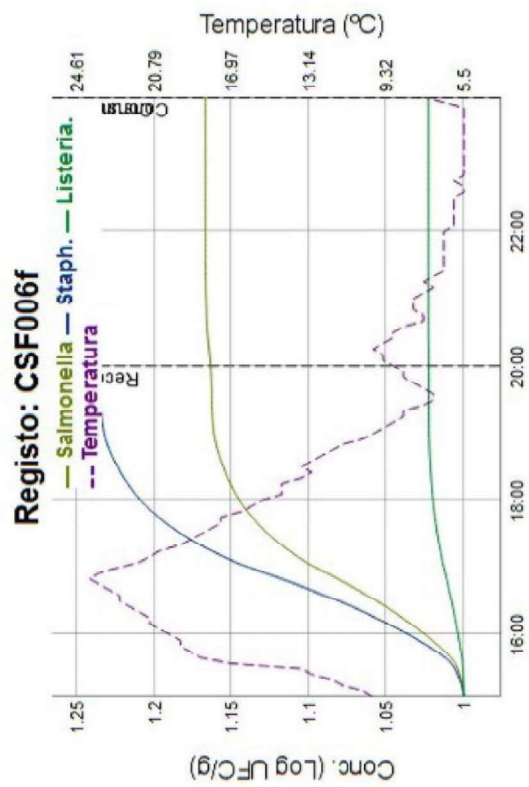
Registo: CSF002b



Registo: CSF002f

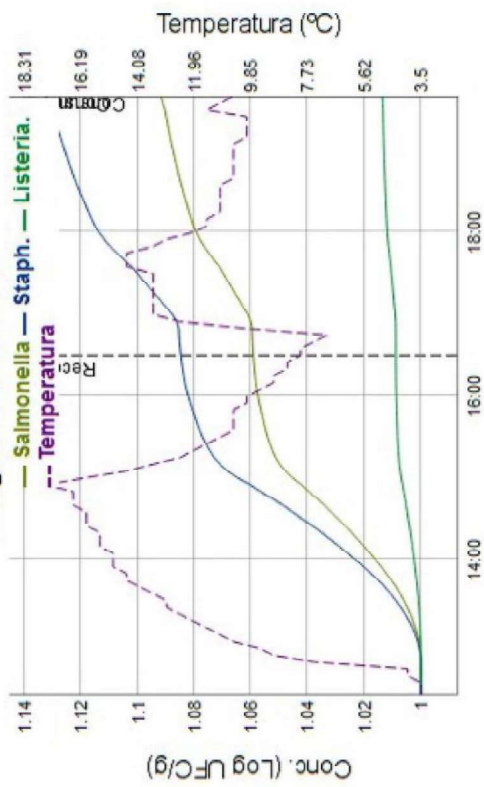




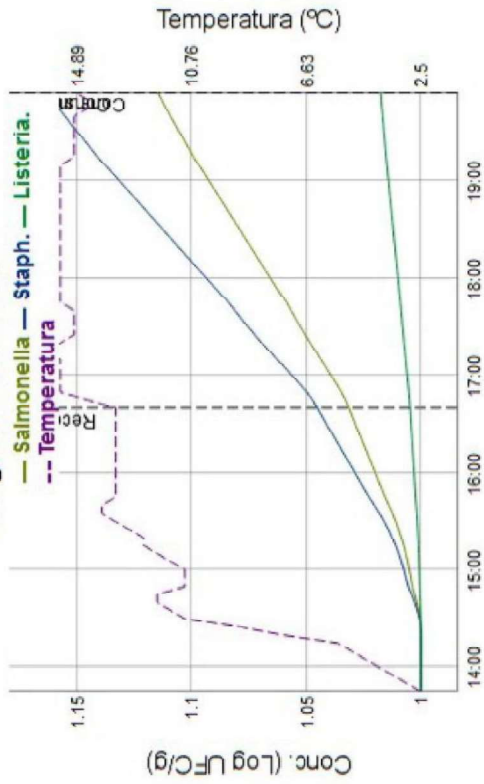




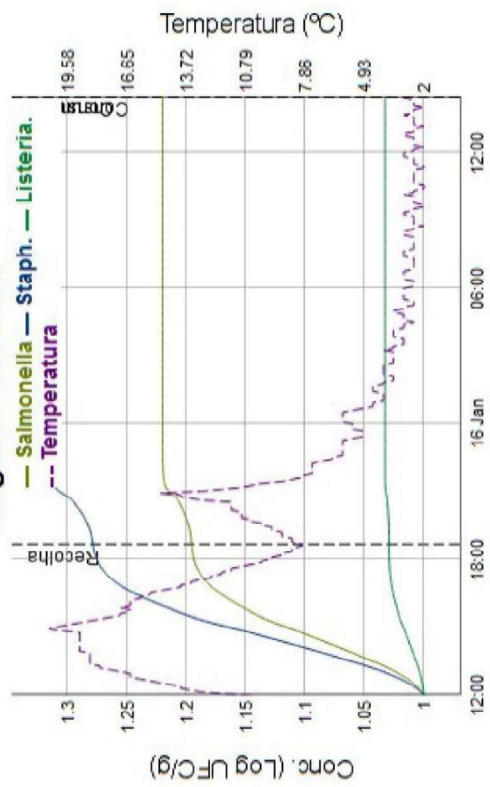
Registo: CSF007b



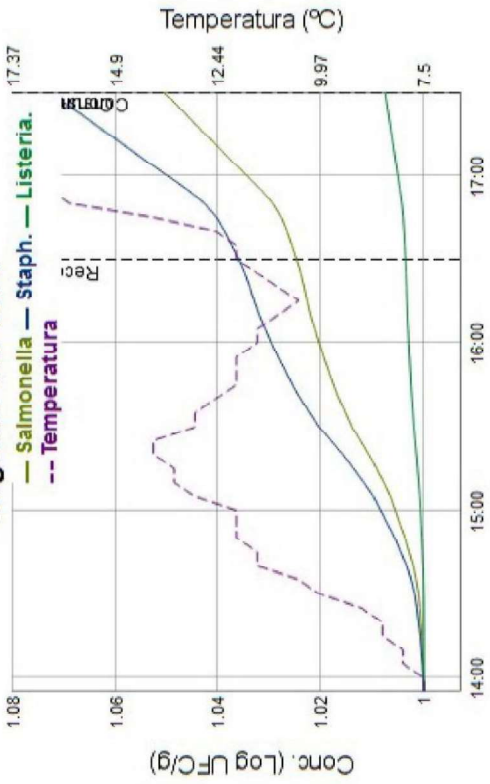
Registo: CSF007e



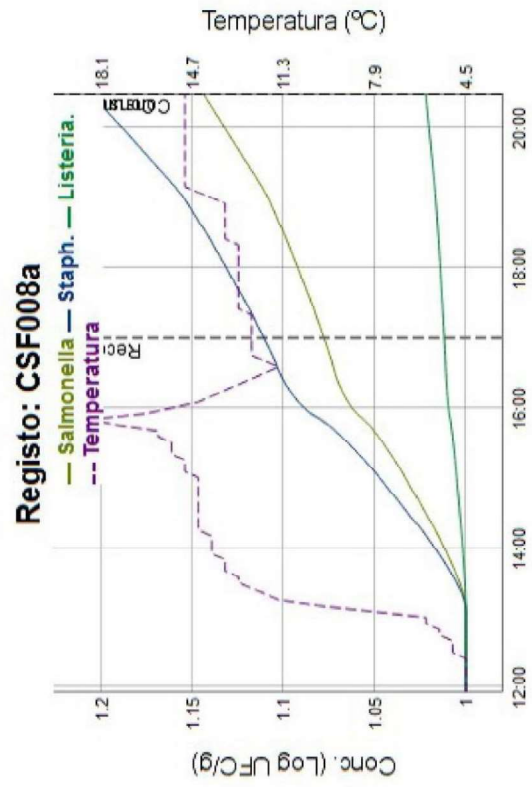
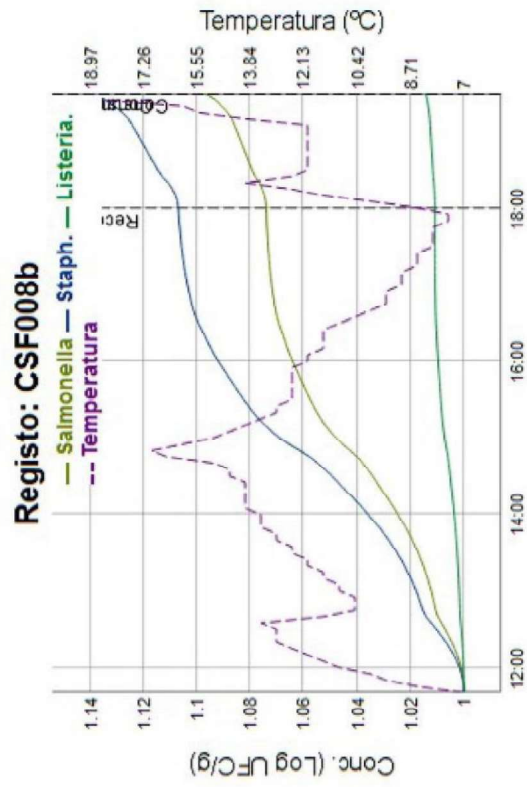
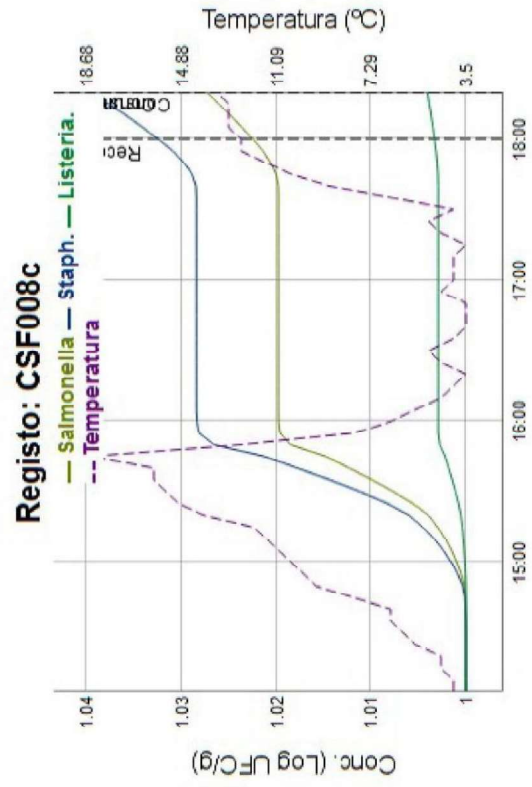
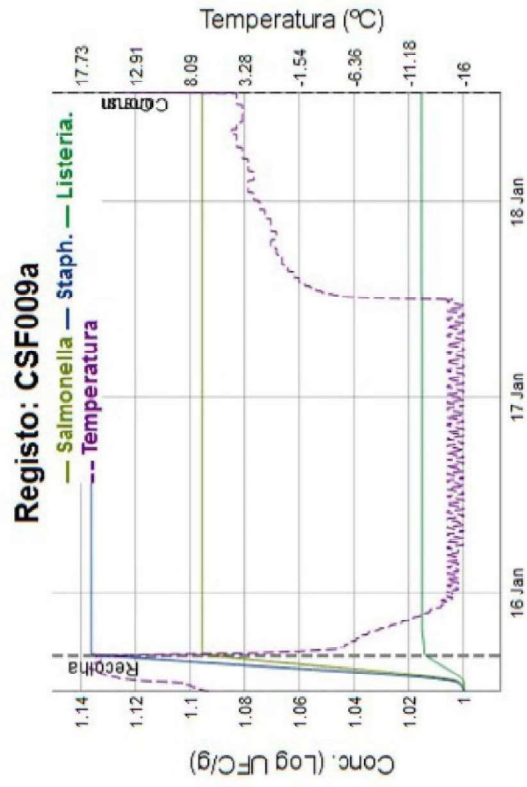
Registo: CSF007a

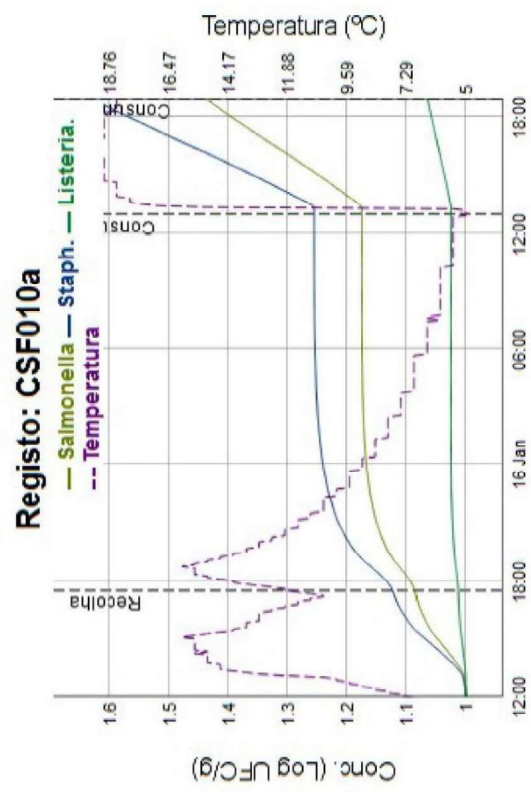
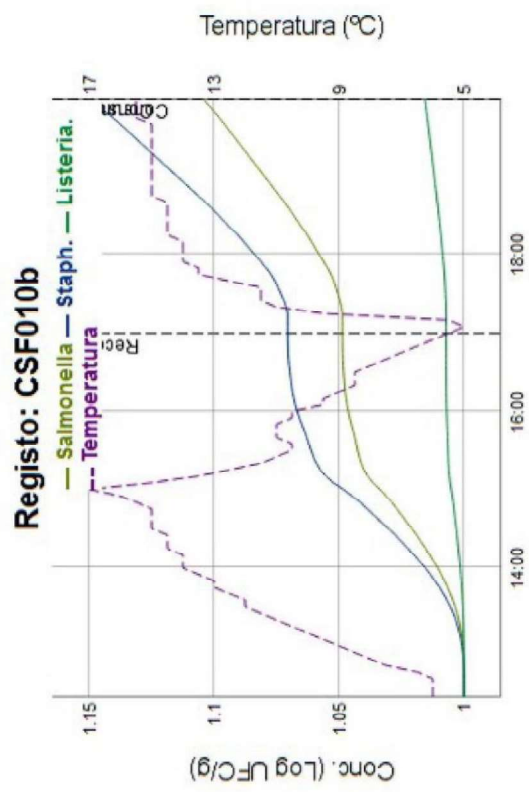


Registo: CSF007d





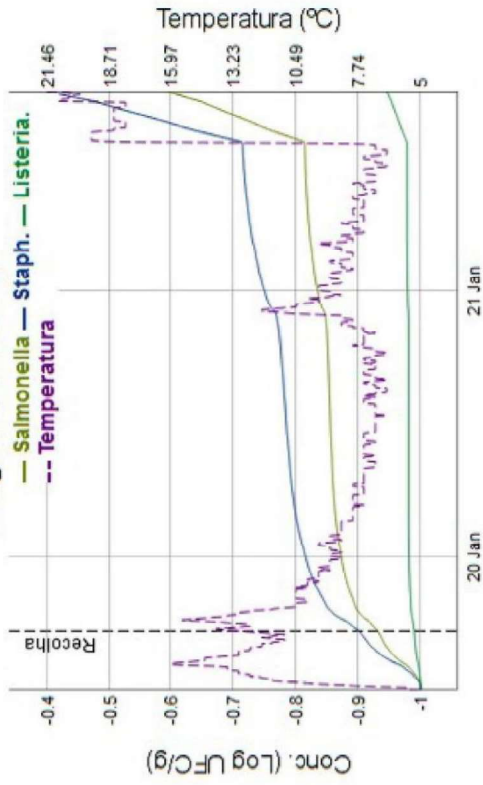




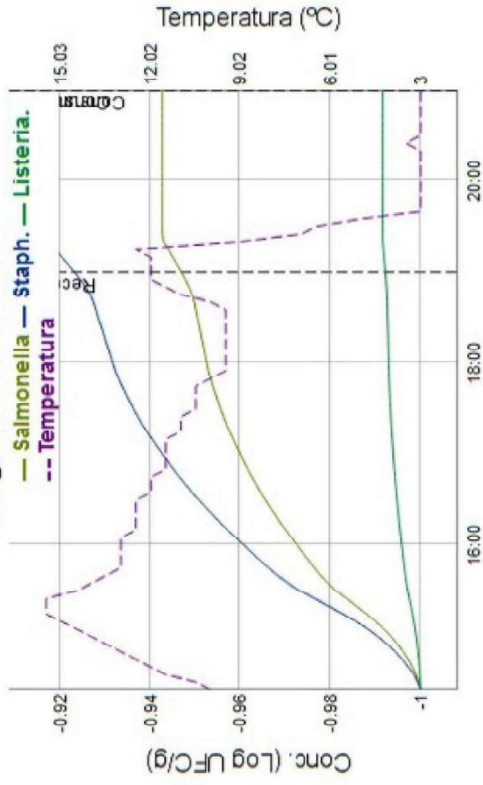
**ANEXO II b – CURVAS DE CRESCIMENTO DE  
*Salmonella*, *S. aureus* e *L. monocytogenes* EM  
FUNÇÃO DO TEMPO E DA TEMPERATURA**

(contaminação inicial de -1 log UFC/g)

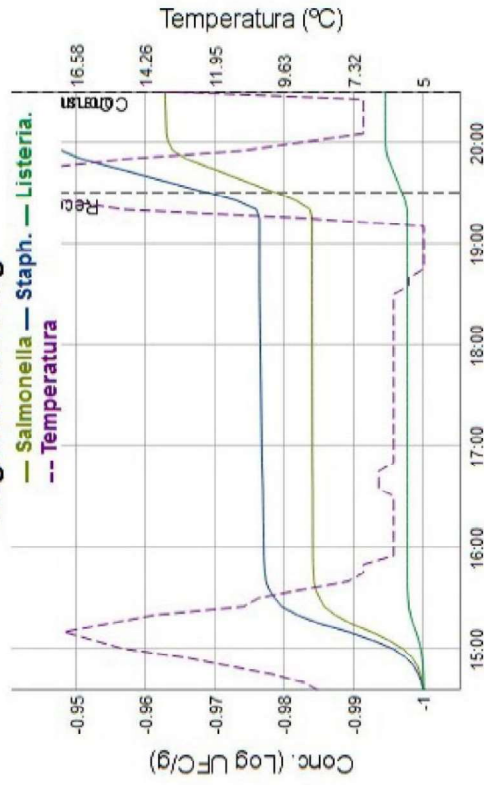
Registro: CSF001b



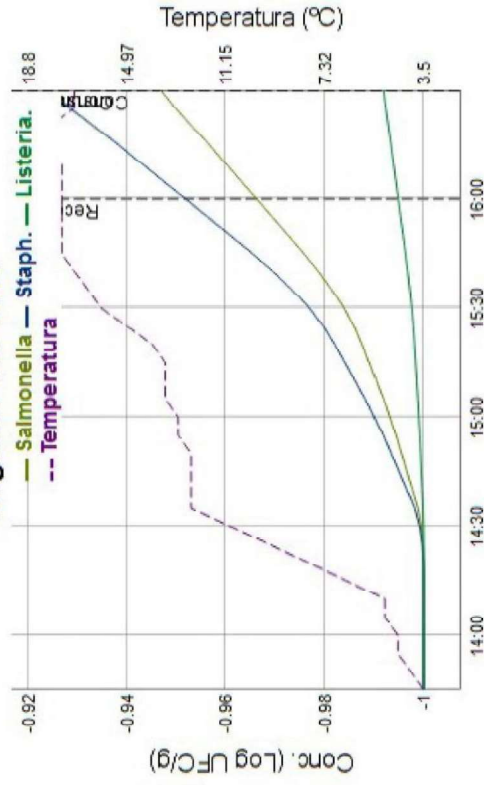
Registro: CSF001h



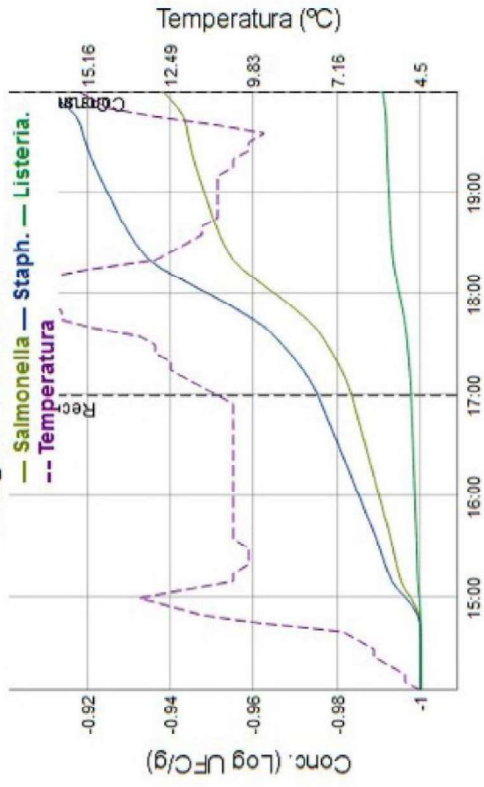
Registro: CSF010g



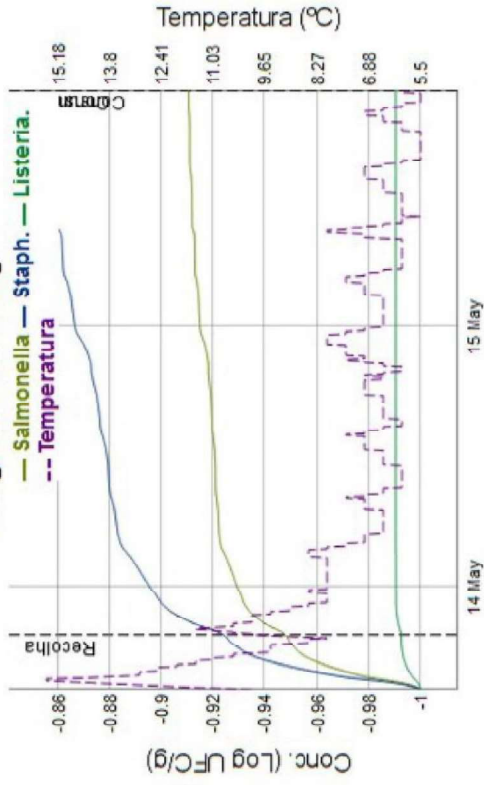
Registro: CSF001e



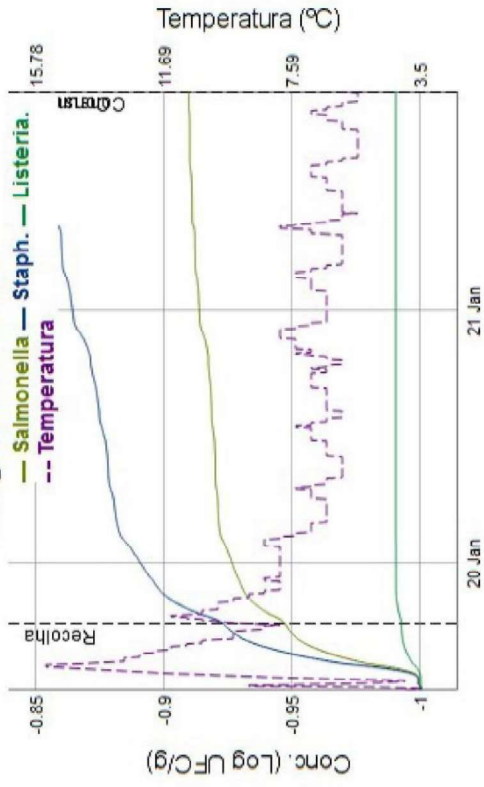
Registo: CSF002c



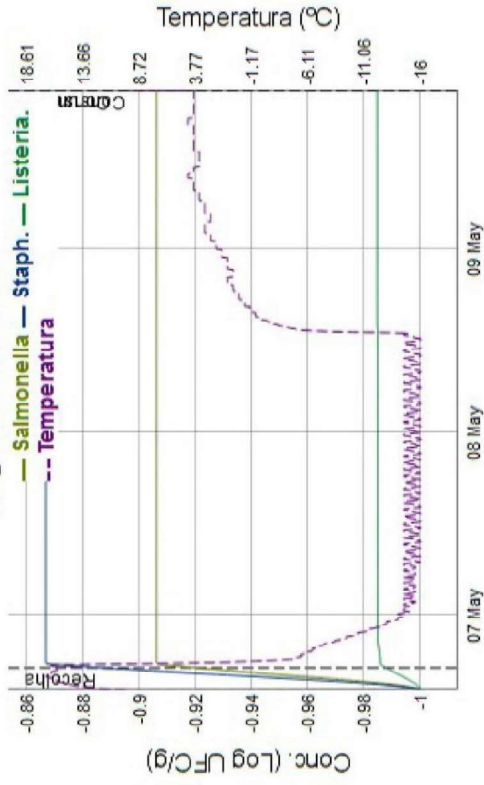
Registo: CSF002g



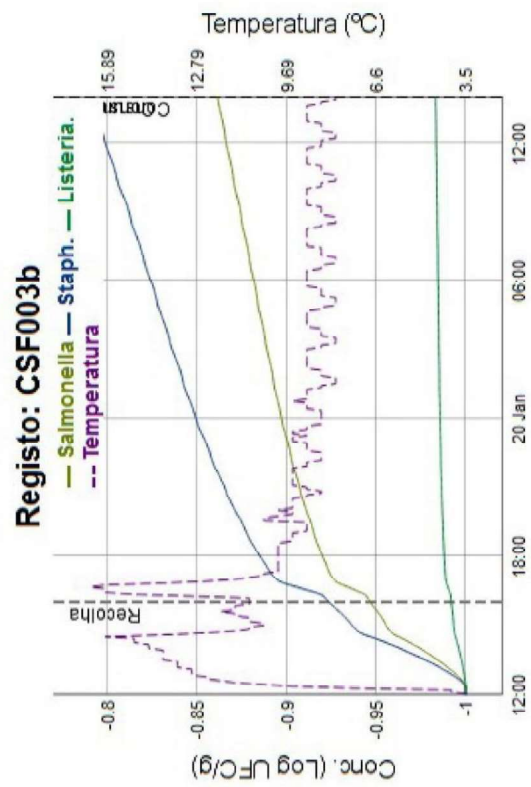
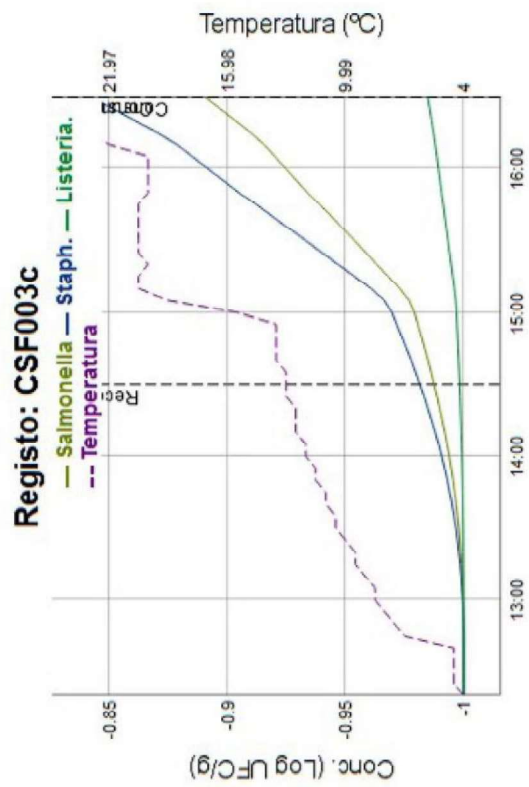
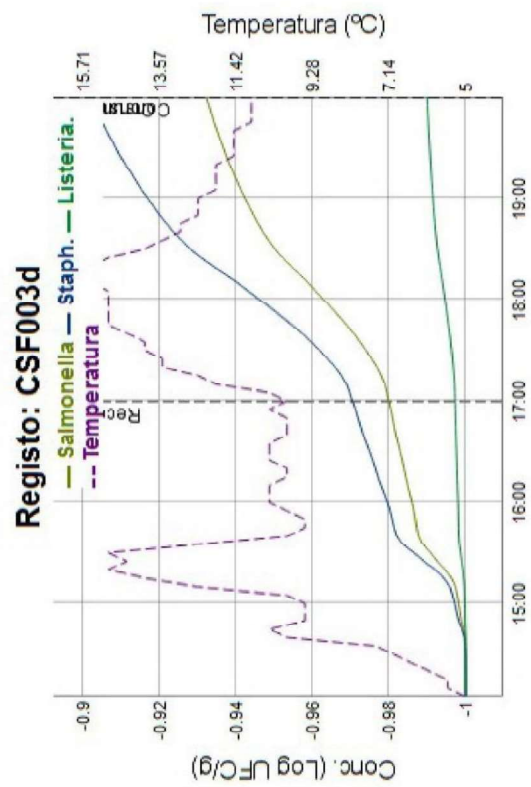
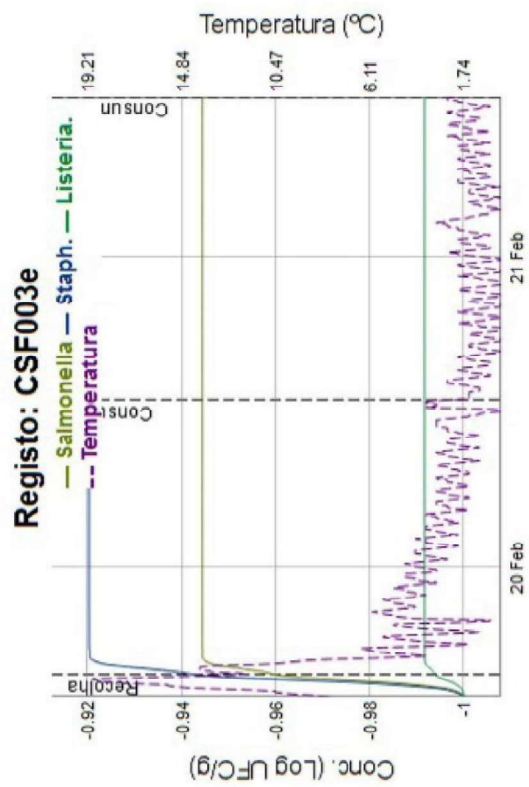
Registo: CSF002b



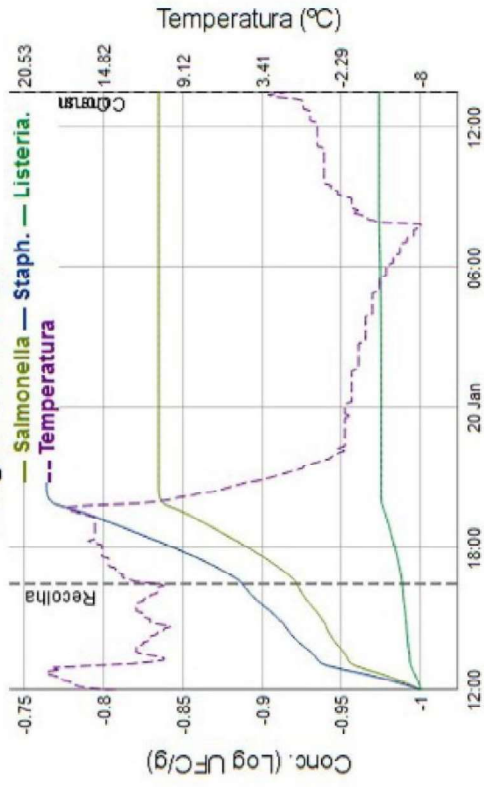
Registo: CSF002f



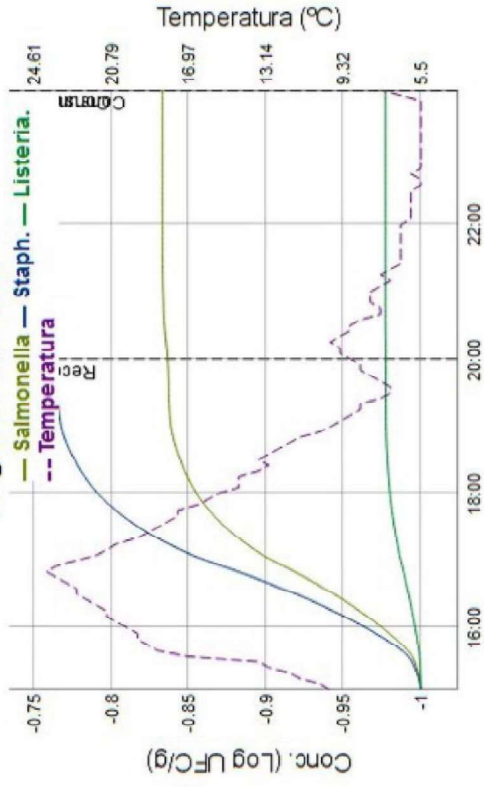




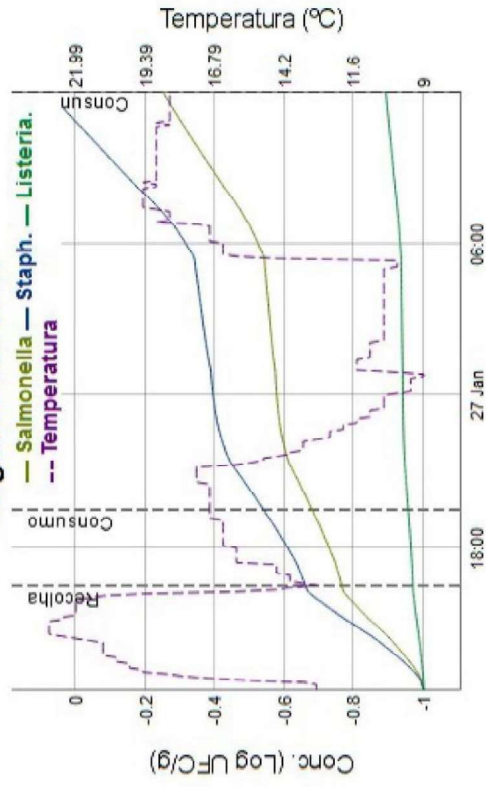
Registo: CSF005b



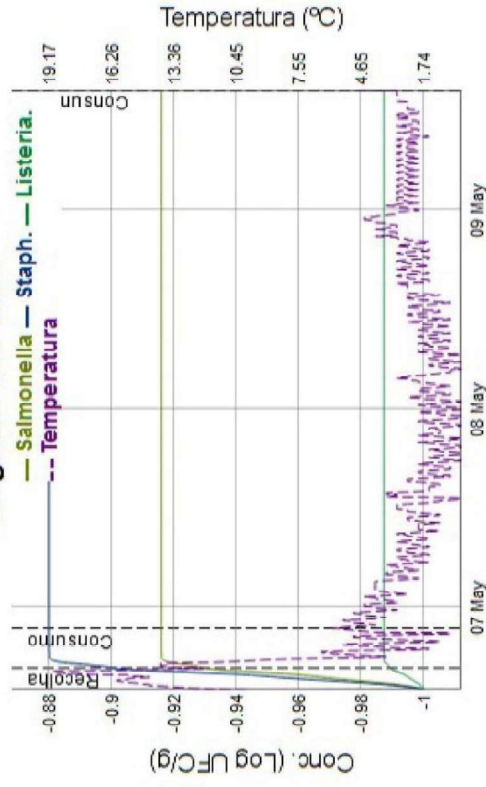
Registo: CSF006f



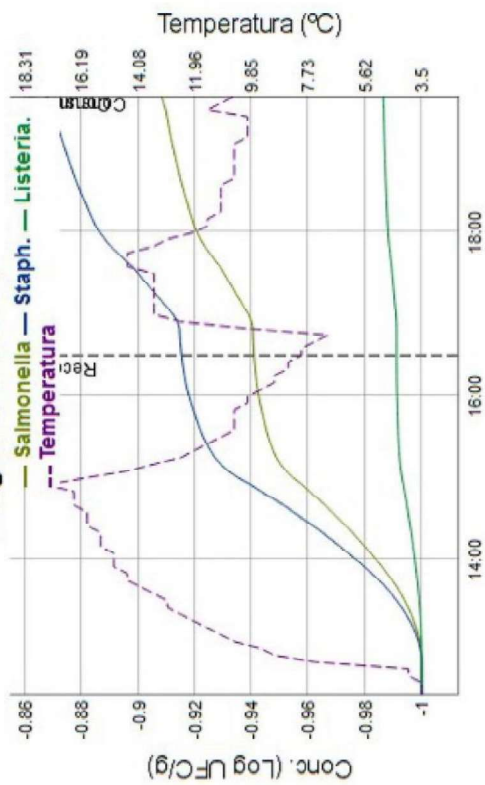
Registo: CSF004c



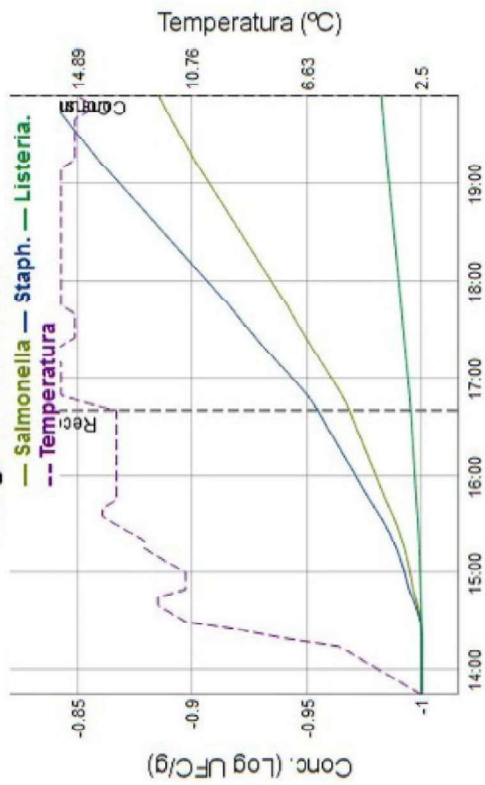
Registo: CSF006d



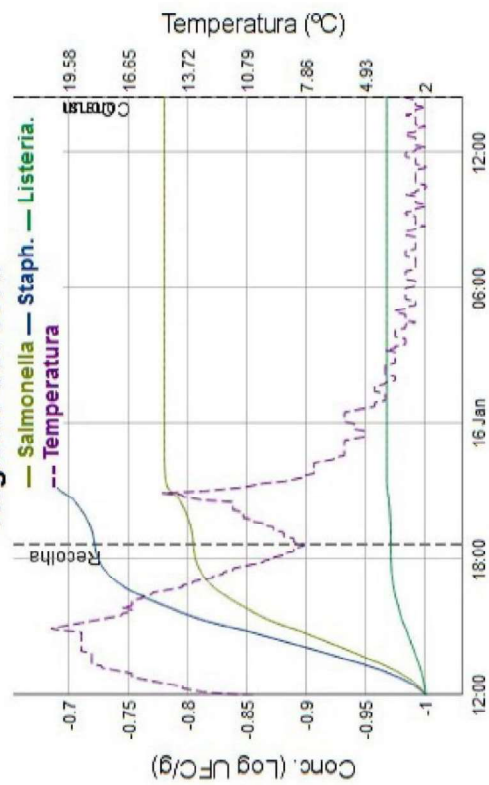
Registo: CSF007b



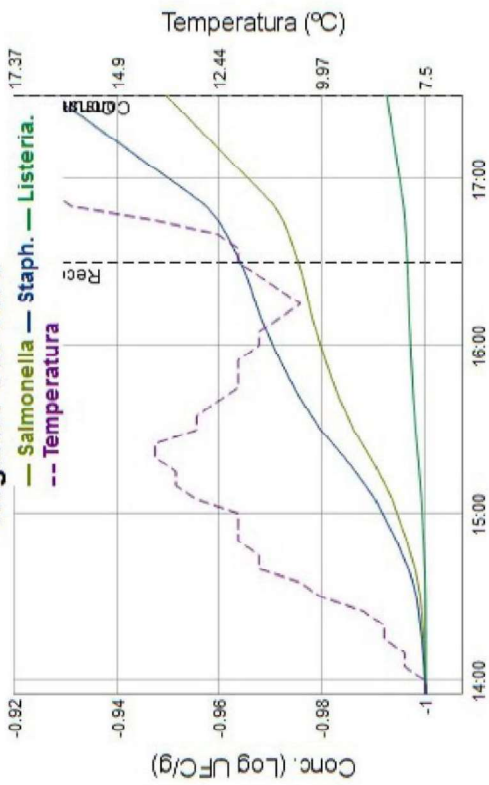
Registo: CSF007e



Registo: CSF007a

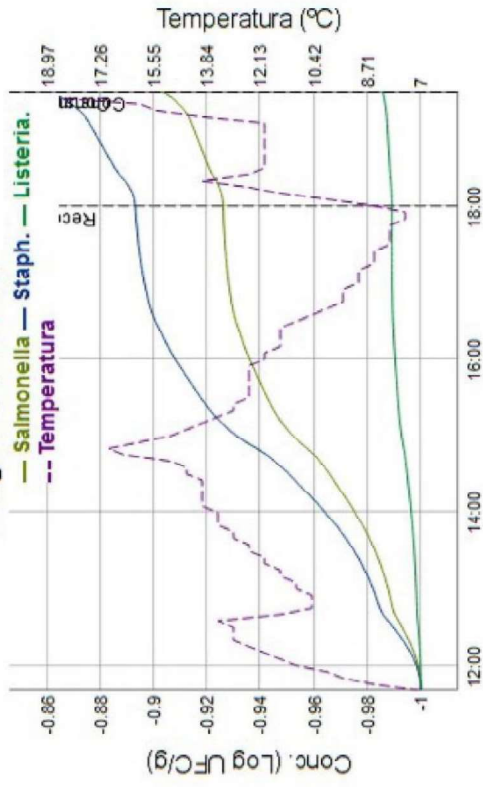


Registo: CSF007d

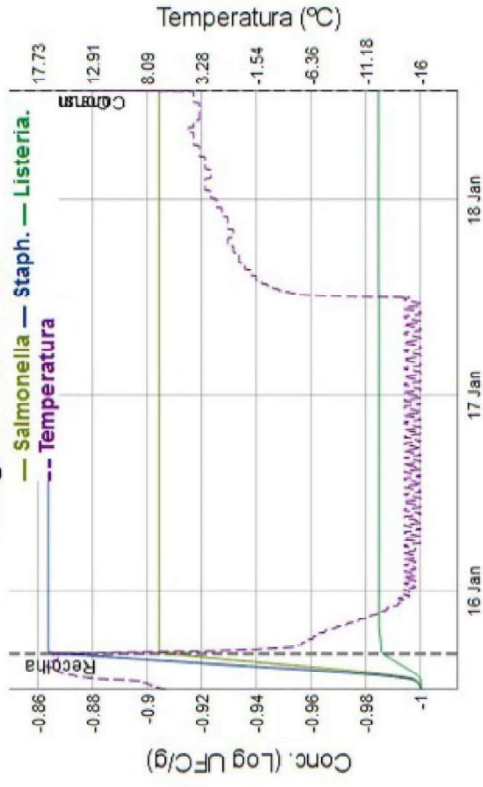




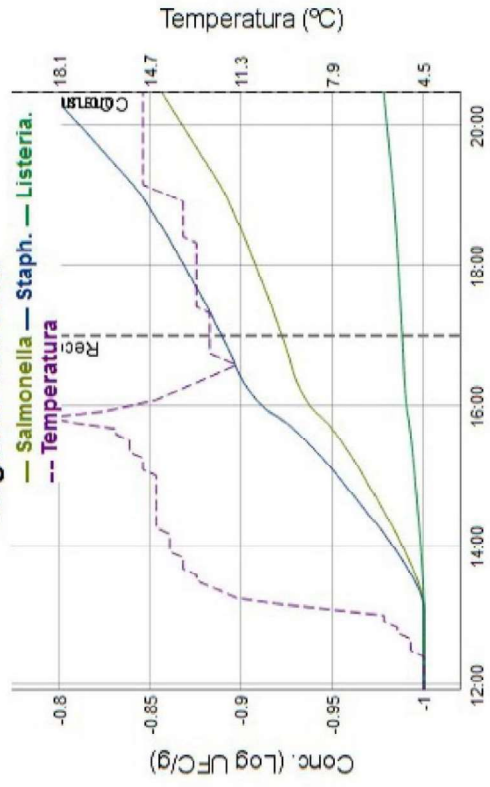
Registro: CSF008b



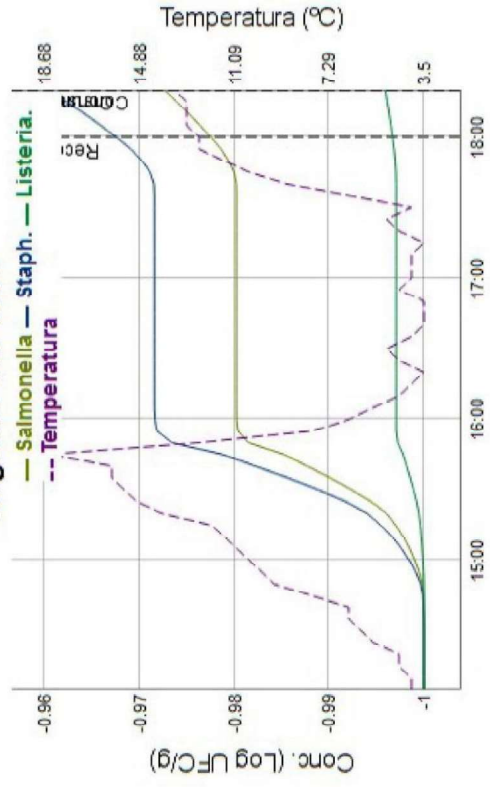
Registro: CSF009a



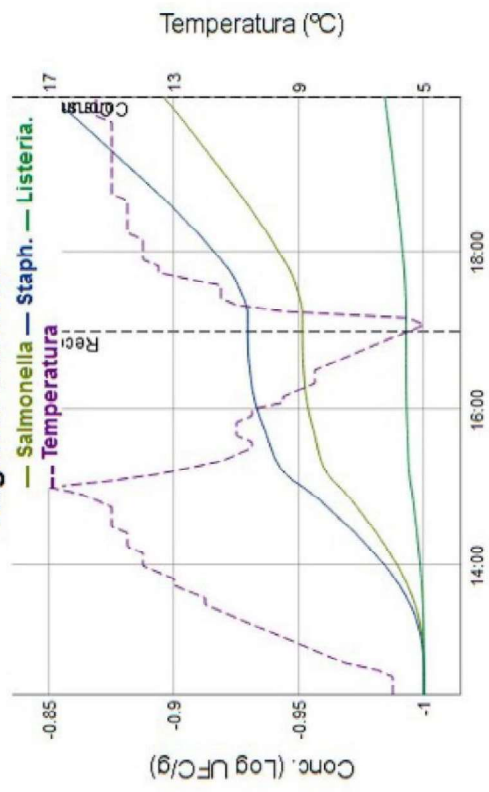
Registro: CSF008a



Registro: CSF008c



### Registro: CSF010b



### Registro: CSF010a

